**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**

**O Brasil e as energias renováveis: um estudo sobre as negociações
de bens ambientais**

Michel Augusto Santana da Paixão

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Economia Aplicada

**Piracicaba
2012**

Michel Augusto Santana da Paixão
Economista

O Brasil e as energias renováveis: um estudo sobre as negociações de bens ambientais

Orientador:
Prof^a. Dra. **SÍLVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2012**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Paixão, Michel Augusto Santana da

O Brasil e as energias renováveis: um estudo sobre as negociações de bens ambientais / Michel Augusto Santana da Paixão.- - Piracicaba, 2012.
157 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2012.

1. Comércio internacional 2. Economia verde 3. Fontes alternativas de Energia
4. Meio ambiente 5. Modelos de vetores auto-regressivos I. Título

CDD 333.79
P149b

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Dedico a todos aqueles que foram responsáveis por minha formação acadêmica, em especial meus pais.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, por me dar força e paciência para que este trabalho se realizasse. Gostaria de agradecer aos meus pais Secunda Fátima Santana da Paixão e Rafael da Paixão, pelos seus imensos esforços e sacrifícios, pois sem eles não teria chegado até aqui. Agradeço também a minha namorada Tatiane Giraldi de Sá, por seu amor, carinho e apoio que foram e são fundamentais em horas difíceis.

Quero agradecer também ao pessoal da casa, formação original, “república Xibiu”, por me acolher e me proporcionar boas risadas, obrigado Rafael Jacomini (Cabelo), Gabriel Bruno de Lemos (Salame), André Ramos Sanches, Thiago Barbosa Diniz (Bahianinho), Javier Bernal (O colombiano), André Bastos (Carioca), e também aos que chegaram depois, como o Carlos Onate Paredes e Thiago Gentil Ramires (Noinha).

Com relação aos agradecimentos especiais, quero agradecer ao Alexandre Hattner Menegário, por sua imensa ajuda, principalmente com a manipulação dos dados e formatação deste trabalho conforme as normas estabelecidas, e pelas boas conversas tanto na ESALQ quanto nas mesas de bares e restaurantes de Piracicaba e região, passando um pouco de sua experiência de vida. Agradeço também ao Vanclei Zannin por ajudar inicialmente com o software econométrico e pelas boas risadas sobre a vida. Também ao Cassiano Bragagnolo que sempre foi transparente em suas conversas comigo.

Agradeço imensamente às professoras que compuseram a minha banca examinadora: professora Dra. Mirian Rumenos Piedade Bachi, professora Dra. Luciana Togeiro de Almeida e professora Dra. Andréia Adami, que em todo momento se mostraram prestativas, com suas preciosas sugestões de forma a melhorar o trabalho. Agradeço a minha orientadora, a professora Dra. Sílvia Helena Galvão de Miranda, que me orientou com grande presteza, ficando de minha total responsabilidade qualquer erro e/ou omissão neste trabalho. Agradeço também a Antônio Bianchi, por revisar e corrigir a versão em inglês do resumo desse trabalho.

E por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer ao Kléber Augusto Zanni de Lemos (O Klébinho), que se mostrou um verdadeiro companheirinho e amigo de todas as horas, e no decorrer deste trabalho, com seus ossinhos, bolinhas, patinho e brinquedinhos.

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	19
LISTA DE SIGLAS	21
1 INTRODUÇÃO.....	25
1.1 Energias renováveis no contexto do desenvolvimento sustentável.....	28
1.2 Os renováveis e a Economia Verde.....	28
1.3 Aspectos gerais da Economia Verde com foco desenvolvimentista	31
1.4 Comércio e Economia Verde.....	32
1.5 O Brasil e a Economia Verde	34
1.5.1 A Conferência Rio +20 e a Economia Verde	35
2 OBJETIVOS.....	37
3 O POTENCIAL DO MERCADO NO BRASIL PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS E A SUA ESTRUTURA DE OFERTA DE ENERGIA.....	39
3.1 O potencial brasileiro para a próxima década	39
3.2 O PROINFA	40
3.3 Estrutura da oferta de energia brasileira	41
4 PRODUÇÃO, INVESTIMENTOS E MERCADOS MUNDIAIS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	45
4.1 Perfis dos investimentos em energias renováveis em países selecionados	48
4.1.1 Alemanha.....	49
4.1.2 China.....	50
4.1.3 EUA	52
4.1.4 Japão	53
4.1.5 França	53
4.1.6 Inglaterra.....	54
4.1.7 Itália.....	55
4.1.8 Espanha.....	55
4.1.9 O restante da UE.....	56
4.1.10 Índia	57
4.2 Investimentos em energias renováveis em 2010	58

5 A INDÚSTRIA DOS RENOVÁVEIS.....	63
5.1 Indústria eólica.....	64
5.1.1 Indústria eólica no Brasil	65
5.2 Indústria de biomassa.....	66
5.2.1 Indústria de biomassa no Brasil	67
5.2.2 Indústria do biodiesel.....	68
5.3 Indústria de geração energética solar	68
5.3.1 Indústria fotovoltaica	69
5.3.2 Indústria de energia solar térmica	70
5.3.3 Indústria de energia solar para aquecimento de água	71
5.3.4 Indústria solar no Brasil	72
5.4 Indústria hidrelétrica	73
5.4.1 Indústria hidrelétrica no Brasil.....	74
6 O COMÉRCIO INTERNACIONAL E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS	77
6.1 O contexto das negociações de bens ambientais.....	77
6.2 O impasse sobre a abordagem de bem ambiental	78
6.3 Definições e abordagens da OCDE, APEC, UNCTAD e Banco Mundial	80
6.4 O posicionamento negociador dos EUA, Japão, União Européia e Brasil	82
7 REFERÊNCIAL TEÓRICO	87
8 DADOS E METODOLOGIA	89
8.1 Dados	89
8.2 Descrição e construção das variáveis.....	90
8.3 Análise das variáveis.....	91
8.4 Metodologia	95
8.4.1 Passeio Aleatório.....	95
8.4.2 Estacionariedade	96
8.4.2 Teste de Raíz Unitária.....	96
8.4.3 Modelos de Correção de Erro e Teste de Co-integração.....	98
8.4.4 Método de Engle e Granger	98
8.4.5 Método de Johansen.....	99
8.4.6 Modelo Auto-Regressivo Vetorial (VAR)	101
8.4.7 VAR Estrutural	104
9 RESULTADOS.....	107

9.1 O desempenho comercial do Brasil para as listas de bens de energias renováveis propostas na OMC	107
9.2 A estrutura tarifária dos bens REP da lista da OCDE	114
9.3 Resultados econométricos	118
9.3.1 Resultados do teste de raiz unitária	120
9.3.2 Resultados de co-integração	122
9.3.3 Modelo de Auto-Regressão Vetorial com Correção de Erros – VEC	123
9.3.3.1 Matriz de relações contemporâneas.....	123
9.3.3.2 Funções impulso-resposta	124
9.3.3.3 Decomposição histórica da variância dos erros de previsão	126
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS	131
REFERÊNCIAS	135
ANEXOS	143

RESUMO

O Brasil e as energias renováveis: um estudo sobre as negociações de bens ambientais

A necessidade de mitigação dos danos ambientais e preservação do meio ambiente fez com que os países repensassem suas formas de produção e consumo, despontando, dentre outras, a preocupação de estimular a produção e o uso de bens ambientais em detrimento aos convencionais. Diante disso, questões sobre a definição e classificação de bens ambientais emergem nas negociações comerciais e se estendem aos meios acadêmicos, e, mais recentemente, se inserem no âmbito conceitual da Economia Verde. Frente a esse cenário e à evolução da discussão sobre os bens ambientais particularmente na Organização Mundial do Comércio (OMC), é importante debater o papel do Brasil como *player* nesse mercado. Isto porque o volume de exportação e, principalmente, importação desses bens pelo país é significativo, particularmente para as energias renováveis; e também pelo seu potencial de produção nesse setor, com significativos investimentos previstos para os próximos anos. O objetivo deste trabalho é avaliar a trajetória do saldo comercial brasileiro de energias renováveis, adotando como base a lista proposta pela OCDE para negociação no CTE-SS da OMC, e identificar as variáveis que afetam as importações e exportações desses bens no Brasil. Além disto, pretende-se discutir a questão tarifária para a balança comercial brasileira de bens ambientais, especificamente as energias renováveis. A abordagem metodológica utilizada tem como base Castro e Cavalcanti (1997), e emprega um VEC (Modelo de Autoregressão Vetorial com correção de Erro). O período de análise compreende janeiro de 2005 a dezembro de 2010, utilizando-se dados mensais. Além da análise das estatísticas de comércio internacional, discutiram-se os investimentos e projeções para o setor energético no Brasil e no mundo, com base nos relatórios feitos pela ONU e por consultorias independentes. O Brasil, com exceção do etanol, é um importador líquido de bens ambientais na categoria de energias renováveis, considerada a lista de bens proposta pela OCDE no CTE-SS, sendo que esta pauta compreende basicamente equipamentos para a produção de energias renováveis. Se se levar em conta os relatórios de expansão da oferta energética para as próximas décadas, elaboradas pelo Ministério de Minas e Energia, e a própria opção brasileira por depender mais de fontes renováveis, pode-se inferir que a importação desses equipamentos pode aumentar nos próximos anos. Os resultados do modelo proposto apontam que as variáveis explicam pouco mais de 41% dos fluxos comerciais brasileiros de energias renováveis para o modelo de exportação e pouco mais de 35% para o modelo de importação. No modelo de exportação dos bens ambientais, destaca-se o PIB mundial; enquanto o PIB brasileiro se destaca como variável relevante no modelo de importação. Com relação às tarifas, observa-se que a média tarifária incidente sobre os bens exportados pelo Brasil é superior à média tarifária sobre os bens que o Brasil importa, dando destaque à elevada tarifa sobre o etanol. Como principais conclusões observa-se que, primeiro, o Brasil carece em certa medida de uma indústria de equipamentos para produção de energias renováveis que atenda à sua demanda, e que gere capacidade competitiva de exportação. Segundo, as decisões políticas e acordos de redução da emissão de gases de efeito estufa, podem ter influenciado nos resultados do modelo, uma vez que o período proposto para a análise foi marcado por acordos e programas de promoção dos renováveis, tanto no âmbito internacional quanto no nacional. Portanto, para futuros trabalhos de modelagem do comércio de energias renováveis é interessante incorporar variáveis representativas desses acordos.

Palavras-chave: Energias renováveis; Comércio internacional; Bens ambientais; Modelo VAR; Economia verde

ABSTRACT

Brazil and renewable energy: a study on the negotiation of environmental goods

The need for mitigation of damages and preservation of the environment has led countries to rethink their ways of producing and consuming goods, which in turn, generates concern to encourage the production and use of environmental goods in detriment of conventional ones. Questions about definition and classification of environmental goods emerge in the commercial sector and extend to academic environment and, more recently, to the conceptual framework of the Green Economy. In this scenario and due to discussions over evolution of environmental goods particularly in the World Trade Organization (WTO), it is important to discuss the role of Brazil as a player in this market. This is because the volume of exports and especially imports of these goods throughout the country is significant, particularly for renewable energy. In addition, because Brazil has potential in this sector, with significant investment planned for the upcoming years. The objective of this study is to assess the trajectory of the trade surplus of renewable energy, taking as basis the list proposed by the OECD for negotiation in the CTE-SS WTO, and to identify the variables that affect imports and exports of these goods in Brazil. Moreover, we aim to discuss the issue concerning tariffs to the Brazilian balance of trade in environmental goods, specifically renewable energy. The methodological approach is based on Castro and Cavalcanti (1997), and employs a VEC (vector autoregression model with error correction). The analysis period ranges from January 2005 to December 2010, using monthly data. Besides the analysis of international trade statistics, we discussed the investments and projections for the energy sector in Brazil and abroad, based on reports made by the UN and independent consultants. Brazil, with the exception of ethanol, is a net importer of environmental goods in the category of renewable energy, based on the list of goods proposed by the OECD in the CTE-SS, and this agenda basically comprises equipment for the production of renewable energy. Reports of energy supply expansion for the upcoming decades, prepared by the Ministry of Mines and Energy, and the Brazilian option to rely more on renewable sources allow to infer that imports of such equipment may increase in the upcoming years. The results show that the variables of the proposed model explain just over 41% of Brazilian trade flows of renewable energy for the export model and just over 35% for the import model. The export model of environmental goods highlights the world's GDP, while Brazil's GDP stands out as a relevant variable in the model import. With regard to tariffs, it is observed that the average tariff, levied on goods exported by Brazil, is higher than the average tariff on goods that Brazil imports, where there is focus on high tariffs on ethanol. The main conclusions are that Brazil lacks a certain extent of industrial equipment for renewable energy production that meets its demands and increases export competitiveness. Second, political decisions and agreements to reduce emissions of greenhouse gases may have influenced the results of the model, since the proposed period of analysis was marked by agreements and programs to promote renewable energy, both internationally and nationally. Therefore, it is interesting to incorporate variables representing these agreements for future work on modeling trade of renewable energy.

Keywords: Renewable energy; International trade; Environmental goods; VAR model; Green economy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Potencial do mercado ambiental brasileiro segundo estudo da Câmara Brasil-Alemanha. 2007-2012	26
Figura 2 –	Estrutura da oferta de energia – Brasil, OCDE e Mundo	41
Figura 3 –	Perfil da matriz energética brasileira em 2009	42
Figura 4 –	Perfil da matriz energética renovável brasileira em 2009	42
Figura 5 –	Investimentos mundiais em nova capacidade em energias renováveis. 2007-2009. US\$ Bilhões	46
Figura 6 –	Evolução da capacidade geradora da fonte fotovoltaica alemã em GW	50
Figura 7 –	Maiores empregadores do mundo em energias renováveis em números de postos de trabalho no setor	51
Figura 8 –	Crescimento da capacidade geradora da fonte eólica mundial em GW	64
Figura 9 –	<i>Market Share</i> dos 10 maiores fabricantes de turbinas eólicas em 2009	65
Figura 10 –	Evolução da capacidade instalada de sistemas fotovoltaicos dos oito maiores países produtores 2000 a 2009	69
Figura 11 –	<i>Market Share</i> dos 15 maiores fabricantes de equipamentos fotovoltaicos em 2009	70
Figura 12 –	Evolução do índice da taxa de câmbio real mensal de janeiro de 2005 a dezembro de 2010	91
Figura 13 –	Evolução do PIB real mensal brasileiro de janeiro de 2005 a dezembro de 2010	92
Figura 14 –	Evolução das Importações em dólares reais como <i>proxy</i> do PIB mundial de janeiro de 2005 a dezembro de 2010	92

Figura 15 –	Comparação entre a <i>proxy</i> para o PIB mundial e o PIB brasileiro de janeiro de 2005 a dezembro de 2010	93
Figura 16 –	Comparação entre a UCI e as exportações brasileiras de janeiro de 2005 a dezembro de 2010	94
Figura 17 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da OCDE 2005-2010	108
Figura 18 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da União Européia 2005-2010	109
Figura 19 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da APEC 2005-2010	110
Figura 20 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) dos Estados Unidos 2005-2010	111
Figura 21 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os “bens ambientalmente amigáveis” conforme propostos pelo Banco Mundial 2005-2010	112
Figura 22 –	Saldo Comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens de gerenciamento de recursos propostos na lista de REP do Japão ao CTE-SS 2005-2010	113
Figura 23 –	Comparação de saldo comercial brasileiro medido a partir das diferentes listas de bens REP propostas em negociação na CTE-SS/OMC (em milhões de US\$) 2005-2010	113
Figura 24 –	Evolução da tarifa média BND ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010	115
Figura 25 –	Evolução da tarifa média MFN ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010	115
Figura 26 –	Evolução da tarifa média AHS ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010	116
Figura 27 –	Tarifas médias (AHS, MFN E BND) sobre exportações, ponderadas pelo valor monetário (em %) com base na lista de REP da OCDE	116

Figura 28 – Tarifas médias (AHS, MFN E BND) sobre importações, ponderadas pelo valor monetário (em %) com base na lista de REP da OCDE	117
Figura 29 – Matriz de relações contemporâneas estimada para o modelo de exportação do Brasil para bens de energia renovável com base na lista da OCDE	119
Figura 30 – Matriz de relações contemporâneas estimada para o modelo de importação do Brasil para bens de energia renovável com base na lista da OCDE	120
Figura 31 – Função impulso-resposta das variáveis do modelo sobre as exportações com base na lista de REP da OCDE	125
Figura 32 – Função impulso-resposta das variáveis do modelo sobre as importações com base na lista de REP da OCDE	125
Figura 33 – Decomposição histórica da variância dos erros de previsão do modelo de exportações brasileiras com base na lista de REP da OCDE	126
Figura 34 – Valores previstos para as exportações mensais brasileiras de REP com base na lista da OCDE, em comparação com os valores efetivos 2005-2010	127
Figura 35 – Distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de exportação brasileira de REP da lista da OCDE	128
Figura 36 – Decomposição histórica da variância dos erros de previsão do modelo de importações brasileiras com base na lista de REP da OCDE	129
Figura 37 – Valores previstos para as importações mensais brasileiras de REP com base na lista da OCDE, em comparação com os valores efetivos 2005-2010	129
Figura 38 – Distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de importação brasileira de REP da lista da OCDE	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Investimentos iniciais necessários em cada setor chave, dentro da lógica da Economia Verde	29
Tabela 2 –	Estimativa de investimento em geração de energia 2010-2019 Brasil	43
Tabela 3 –	Evolução da capacidade instalada brasileira para 2010-2019, por fonte de geração em MW	44
Tabela 4 –	Evolução da capacidade energética renovável por fonte em todo o mundo em GW	47
Tabela 5 –	Evolução da produção de biocombustíveis no mundo 2007-2009 em bilhões de litros	47
Tabela 6 –	Evolução da produção de biocombustíveis no Brasil 2007-2010 em bilhões de litros	47
Tabela 7 –	Total de investimentos projetados em energias renováveis até 2020 no âmbito do G-20	48
Tabela 8 –	Dez primeiros em investimentos em renováveis em 2009 e 2010 no mundo	58
Tabela 9 –	Distribuição dos investimentos em renováveis em alguns países do mundo (2005-2010)	59
Tabela 10 –	Plantas CSP instaladas no mundo até Julho de 2009	70
Tabela 11 –	Potencial hidrelétrico explorado e não-explorado por regiões do globo	74
Tabela 12 –	Bens ambientais na categoria REP, da lista da OCDE apresentada ao CTE-SS	118
Tabela 13 –	Resultados dos testes de raiz unitária de Elliot-Rothenberg-Stock (DF-GLS) para as variáveis do modelo	121
Tabela 14 –	Resultados dos testes de co-integração para o modelo de exportação e importação dos bens ambientais da lista de renováveis da OCDE	122

Tabela 15 – Coeficientes estimados para a matriz de relações contemporâneas do modelo de exportação mensal brasileira da lista da OCDE, através de um VEC 2005-2010	123
Tabela 16 – Coeficientes estimados para a matriz de relações contemporâneas do modelo de importação mensal brasileira da lista da OCDE, através de um VEC 2005-2010	124

LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira para Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APEC	Asia–Pacific Economic Cooperation
ADF	Augmented Dickey Fuller
BCB	Banco Central do Brasil
BEN	Balanço Energético Nacional
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRIC	Brasil Rússia Índia China
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CE	Comunidade Européia
CERPCH	Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CSP	Concentrating Solar Power
CTE–SS	Committee on Trade and Environment — Special Session
CTS–SS	Council for Trade in Services – Special Session
DNA	Designated National Authority
DF–GLS	Dickey–Fuller – Generalized Least Square
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
ES-FV	Energia Solar–Fotovoltaica
EUA	Estados Unidos da América
FAPESP	Fundo de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FIES	Fundo de Incentivo a Energia Solar
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FMI	Fundo Monetário Internacional
FUNTEC	Fundo Tecnológico
GEE	Gases do Efeito Estufa
GT-GDSF	Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos
G–20	Grupo dos 20

GW	Giga Watt
GWh	Giga Watt hora
HEP	High Environmental Performance
HS	Harmonized System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
ICT	Instituições de Ciência e Tecnologia
IEA	International Energy Agency
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
KW	Quilo Watt
KWh	Quilo Watt hora
MQG	Mínimos Quadrados Generalizados
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MME	Ministério de Minas e Energia
NCM	Nomenclatura Comum do Mercosul
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMC	Organização Mundial do Comércio
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PD	Países Desenvolvidos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PDEE	Plano Decenal de Energia Elétrica
PED	Países em Desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PNE	Plano Nacional de Energia
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PUC-RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
REN21	Renewable Energy Policy Network for the 21st Century

REP	Renewable Energy Plant
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SRREN	Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo
TW	Tera Watt
TWh	Tera Watt hora
UCI	Utilização da Capacidade Instalada
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UE	União Européia
UNEP	United Nations Environment Programme
UNICA	União da Indústria de Cana-de-açúcar
VAR	Vetor Auto-Regressivo
VEC	Vetor com Correção de Erro

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento industrial e agrícola, no último século, proporcionou um nível de consumo inimaginável em todo o mundo, acarretando em diversos problemas como: grande crescimento populacional, inchaço e expansão desordenada de grandes centros urbanos, e conseqüentemente, grande pressão sobre os recursos naturais. Isto leva os economistas a repensarem certos paradigmas econômicos, conciliando-os com a busca do equilíbrio ambiental, por exemplo, através do estímulo ao consumo de produtos e serviços que possuam menor impacto sobre o meio ambiente, como os bens ambientais.

Segundo Kennett e Steenblik (2005), bens ambientais são definidos como aqueles que possuem a capacidade de evitar, prevenir, limitar, e/ou minimizar os danos ambientais em termos de utilização de recursos naturais para a sua produção, bem como engendrar um impacto reduzido ao meio, quando o mesmo tem seu tempo de utilidade esgotado. Os bens ambientais se mostram favoráveis a esse novo paradigma de mitigação dos danos ambientais, revelando-se como mais uma alternativa de evolução para um padrão de consumo mais sustentável.

Kennett e Steenblik (2005) deixam claro que o consumo desses bens cresce a cada ano, e que esse crescimento é promissor para os próximos anos, com grandes perspectivas entre os países de economia emergentes, como o caso do Brasil que, segundo o relatório Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2010) – REN21 (2010) detém 90% dos investimentos em energias renováveis da América Latina. Porém, os maiores exportadores desses bens no total e, em particular os de energias renováveis, são os países desenvolvidos, como o Japão, Estados Unidos da América (EUA) e a União Européia (UE).

Associado às idéias apresentadas, é possível citar o potencial de mercado desses bens e serviços ambientais para o Brasil, baseado no estudo de 2007 feito pela Câmara Brasil-Alemanha. O estudo discute o potencial do mercado ambiental brasileiro que, segundo este era de 5,2 bilhões de dólares em 2007 e com estimativa de crescimento de 5% a 7% ao ano, até 2012.

O gráfico abaixo apresenta uma perspectiva desse potencial de crescimento do mercado de bens e serviços ambientais, conforme evidenciado no referido estudo, projetado a partir dos US\$ 5,2 bilhões, em 2007, que a uma taxa de crescimento média de 6% ao ano, poderia chegar a US\$ 6,96 bilhões até 2012.

Figura 1 – Potencial do mercado ambiental brasileiro segundo estudo da Câmara Brasil-Alemanha, 2007-2012

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no estudo da Câmara de Comércio e Indústria Brasil- Alemanha (2007). Disponível em: <https://www.ahkbrasil.com/Desc_publicacao.asp?id=176>. Acesso em: 17 de mar. de 2011

É importante também ressaltar que nesse mesmo estudo estimou-se que, em 2007, 20% desse mercado eram importações representando US\$ 1,08 bilhão, tendo como maiores ofertantes mundiais desses bens e serviços a França (25%), EUA (20%), Alemanha (18%), Canadá (12%) e 25% restando a outros países (Câmara Brasil-Alemanha, 2007).

Considerando-se que as importações do Brasil para o período de 2007 a 2010, segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SECEX/MDIC), foram respectivamente de US\$ 121 bilhões, US\$173 bilhões, US\$128 bilhões e US\$132 bilhões, nota-se que, entre esses mesmos anos, a parcela estimada do potencial mercado ambiental brasileiro (apresentada na Figura 1) no total das importações desse período, representou em média 4,15%. Isto evidencia o potencial desse mercado.

Particularmente, na categoria de energias renováveis, o futuro do Brasil é ainda mais promissor. O relatório elaborado pela The Pew Charitable Trusts (2010), intitulado *Global Clean Power: A \$2.3 Trillion Opportunity*, mostra o Brasil como um grande mercado em potencial para investimentos em energias renováveis para a próxima década (2010-2020), estimando que as inversões se mantenham anualmente por volta de US\$ 4 bilhões ao longo da década, caso mantenha sua política atual de fomento ao setor. Caso o país reforce suas atuais políticas em energias renováveis, este número pode mesmo dobrar.

O estudo elaborado pelo REN21 (2010) também ressalta a crescente relevância dos países em desenvolvimento (PED), que respondem por mais da metade da capacidade de geração de fontes de energias renováveis, liderados pela China com um mercado crescente e já figurando como grande produtor de algumas dessas tecnologias. A China respondeu, em

2009, por 40% da produção mundial de equipamentos fotovoltaicos, 30% de turbinas eólicas e 80% da produção de coletores solares para aquecimento de água. A Índia também é citada como a quinta maior dentre os PED na capacidade de geração via fonte eólica, destacando-se também o crescimento de suas fontes solar e de biogás. O Brasil também é citado pelo REN21 (2010), aparecendo como líder dos PED na produção de etanol e derivados de cana-de-açúcar, utilizando o bagaço produzido para a geração de energia elétrica por meio de usinas de biomassa. Ressalta-se, ainda, o surgimento da geração elétrica eólica brasileira.

Diante desse potencial, surgem alguns questionamentos, com relação ao papel do Brasil nesse mercado: o primeiro se relaciona ao potencial brasileiro em energias renováveis e o seu caráter de importador dessas tecnologias; e o segundo diz respeito a essa indústria, que segundo o próprio REN21 (2010), trata-se de uma indústria moderna e dinâmica tecnologicamente, altamente intensiva em P&D.

Desta forma, ao se analisar a pauta de exportação e importação de bens de energias renováveis pelo Brasil, tomando-se como base os produtos que integram as listas de bens ambientais propostas pelos países que negociam este tema junto ao Committee on Trade and Environment – Special Session (CTE-SS) pode-se discutir o comportamento e os resultados da balança comercial brasileira. Assim, adota-se de 2005 a 2010 como período de estudo desses fluxos comerciais, justificando-se essa escolha pelo fato da criação do PROINFA em 2002, que representou uma importante mudança estrutural no setor.

Assim, este estudo busca avaliar os impactos da adoção das diferentes abordagens propostas para a negociação dos bens ambientais no âmbito da OMC, para a balança comercial brasileira. A partir da análise do perfil de cada lista, enfatizando a origem industrial e/ou agrícola dos bens contidos nessas listas, sendo possível inferir sobre os interesses dos países envolvidos nas negociações sobre esses bens e serviços.

Amplia-se a discussão desse tema com a análise da evolução dos investimentos e projeções para desenvolvimento de outras fontes de energia renovável no Brasil. Mais além, contextualiza-se essa discussão no âmbito da emergência recente do tema da Economia Verde, uma vez que de acordo com a UNEP (2011), o setor energético é um dos setores chave para este tema, discutido na seção 1.2.

1.1 Energias renováveis no contexto do desenvolvimento sustentável

De acordo com o Special Report Renewable Energy Sources and Climate Change – SRREN (2011), o desenvolvimento sustentável deve contemplar sociedade e natureza, gerando assim um duplo benefício, isto é, deve ter a capacidade de desenvolver a sociedade como um todo, preservando e/ou mitigando efeitos nocivos ao meio ambiente. O próprio SRREN (2011) destaca que o desenvolvimento sustentável está apoiado sobre três pilares que são: economia, ecologia e sociedade, permitindo o estabelecimento de metas de desenvolvimento para cada um destes, porém integrando-os e reforçando-os simultaneamente.

O desenvolvimento sustentável também pode ser encarado sob outra ótica, sendo orientado dentro do conceito de sustentabilidade fraca ou forte¹, onde estes conceitos podem contribuir para orientar políticas de desenvolvimento, como por exemplo, na área das energias renováveis, contemplando o desenvolvimento dos três pilares e garantindo condições favoráveis para as gerações futuras. Dentro desta lógica, as fontes de energias renováveis se mostram favoráveis para a condução de um desenvolvimento sustentável, uma vez que essas fontes podem substituir outras não renováveis, como as fósseis.

A Agência Internacional de Energia – IEA² (2008) define as energias renováveis como aquelas derivadas de processos naturais que, diferente dos combustíveis fósseis, possuem a capacidade de se renovar constantemente. Em suas diversas formas, elas derivam de fontes como o sol, os ventos, a força das marés, dos rios, o calor das formações geológicas do planeta e das fontes de biomassa. Cita-se também o hidrogênio como fonte de energia renovável.

1.2 Os renováveis e a Economia Verde³

É consenso entre os economistas que para ocorrer o crescimento econômico, é imprescindível a presença de uma oferta de energia crescente. Segundo a UNEP (2011), a Economia Verde é definida como aquela capaz de melhorar o bem-estar humano e social, reduzindo ao mesmo tempo o risco de escassez de recursos ambientais. Consequentemente a

¹ Ambos os conceitos possuem origem neoclássica, sendo que sustentabilidade fraca pressupõe a substituição de capital natural exaurido por capital de forma perfeita e indefinida; enquanto que sustentabilidade forte implica que essa substituição não ocorre de forma perfeita e indefinida. Para maiores detalhes ver Bellen (2003).

² Do inglês *International Energy Agency*.

³ Esta seção baseia-se no relatório *Towards a green economy* (2011) elaborado pela UNEP. Disponível em: <<http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx>>. Acesso em: 17 de mar. de 2011.

produção de energia deve ocorrer através de fontes que mitiguem os danos ambientais, em particular as renováveis.

A Economia Verde está colocada em linhas gerais como aquela de baixa utilização de carbono, associada à redução da pobreza com inclusão social via acesso a renda e emprego. Isso se dará através de investimentos públicos e privados que reduzam tanto a pobreza quanto as emissões de carbono. Desta forma, as energias renováveis contribuirão para a transformação desse paradigma econômico em direção a uma economia de baixa utilização de carbono, ou Economia Verde. Logo, vê-se que a Economia Verde apóia-se em três estratégias principais: 1) redução de emissão de carbono; 2) melhoria na eficiência energética e no uso de recursos e 3) prevenção da perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos.

Para que essa transição para uma Economia Verde se inicie, a UNEP (2011) estima uma inversão anual inicial de cerca de 2% do PIB mundial, em dez setores, denominados “chave”, a fim de combater a pobreza, gerando um crescimento mais sustentável e verde. Esse valor corresponde a US\$ 1,3 trilhão, dividido entre os dez setores chaves conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Investimentos iniciais necessários em cada setor chave, dentro da lógica da Economia Verde

Setor	Investimento (US\$ bilhões)
Agricultura	108
Imobiliário	134
Energético	360
Pesca	110
Silvicultura	15
Indústria	75
Turismo	135
Transporte	190
Gestão de resíduos	110
Água	110

Fonte: UNEP (2011)

O que se observa a partir da tabela 1 é que o maior montante de investimento está ligado à promoção das fontes renováveis, que é o setor energético (US\$ 360 bilhões). Se for considerado o setor de transporte e o imobiliário, que consistem respectivamente em investimentos em combustíveis renováveis e eficiência energética, vê-se uma relevância ainda maior das fontes renováveis, dentro da lógica da Economia Verde, uma vez que somados

(energético, transporte e imobiliário) representam a metade dos investimentos totais (US\$ 684 bilhões).

O próprio relatório cita dez oportunidades que as energias renováveis podem oferecer para a criação da Economia Verde. São elas:

1) maiores oportunidades econômicas, *vis-à-vis* a criação de inúmeros empregos que, segundo o REN21 (2010), já superava os três milhões de postos em 2009;

2) grandes investimentos nesse setor, que segundo a The Pew Charitable Trusts (2010), poderão chegar na próxima década (2010-2020) à casa dos US\$ 2,3 trilhões;

3) segurança energética, isto é, em uma realidade de crescente demanda por energia, principalmente entre os PED, os renováveis vêm no sentido de atenuar incertezas frente a oscilações de preços e dependência de combustíveis fósseis;

4) redução da pobreza em energia, uma vez que inúmeros projetos de produção de energia renovável podem ser implementados em comunidades pobres;

5) difusão mundial de novas tecnologias, já que se trata de uma indústria intensiva em P&D;

6) geração de menores externalidades negativas, pois as fontes renováveis emitem menos gases nocivos a saúde humana comparadas aos combustíveis fósseis;

7) contribuição considerável na redução de emissões de gases responsáveis pelo efeito estufa;

8) maior capacidade de geração de empregos comparada à indústria do petróleo;

9) redução de impostos para essas tecnologias difundindo assim o seu consumo e produção;

10) incentivos públicos para a criação de centros de pesquisas próprios para a criação de indústrias nacionais ligadas a esse setor.

Segundo estimativas, cerca de 2,7 bilhões de pessoas vivem sem acesso a fontes de energias renováveis, portanto dependentes de combustíveis fósseis. Esse ambiente cria uma situação crítica, pois faz dessas pessoas reféns das oscilações do preço mundial do petróleo, e torna inúmeras nações dependentes dessa fonte, causando diversas distorções em suas balanças comerciais e em suas contas nacionais (devido a importação dos combustíveis fósseis) e impondo-lhes onerosos custos.

Frente a essa realidade surgem como alternativa as fontes de energias renováveis, representando uma diminuição na dependência do carvão e dos derivados de petróleo. Além da diminuição da dependência dos combustíveis fósseis, as energias renováveis promovem

também melhoria da eficiência energética, fornecimento de energia oriunda de fontes menos agressivas ao meio ambiente e reduções nas emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Outra expectativa relevante é a possibilidade de se extinguir a “pobreza energética”, que consiste em prover acesso a energia para populações que não possuem qualquer acesso, nem mesmo às fósseis. Desta forma, estima-se que os renováveis possibilitariam a retirada de 1,4 bilhão de seres humanos dessa situação, além de possibilitar a outras 2,7 bilhões de pessoas, algumas alternativas energéticas mais modernas para cozimento de alimentos, em substituição da tradicional biomassa de lenha de carvão vegetal. Outros benefícios devem ser computados como evitar anualmente a morte prematura de 1,5 milhão de crianças com menos de 5 anos de idade e mulheres devido a doenças respiratórias relacionadas a queima de biomassa de carvão vegetal. Estima-se que, se forem alocados anualmente 1,25% do PIB mundial em renováveis e em eficiência energética, a demanda mundial de energia primária se reduzirá em 9% até 2020, e em 40% até 2050.

De acordo com a UNCTAD (2010), a caminhada rumo a uma economia verde, implica produção de empregos, riqueza e melhores serviços sociais, associados com menor uso de recursos naturais, baseados em tecnologias que possuam baixo impacto ambiental, bem como baixa utilização de energia. Assim essa mudança de paradigma requer alterações nas funções de produção da economia, em infraestrutura, assim como investimentos contínuos em P&D. Mudanças nos padrões de consumo, com internalização dos custos ambientais de produção também são necessárias, com esforços de mitigação do aquecimento global e redução de gases do efeito estufa (GEE).

1.3 Aspectos gerais da Economia Verde com foco desenvolvimentista

O conceito de Economia Verde vem ganhando força nos últimos anos. Existem atributos desejáveis a uma economia para que a mesma se oriente em um processo de transição de alta utilização de carbono para baixa utilização de carbono (UNCTAD, 2010). Embora especialistas discordem em inúmeras definições do que venha ser uma economia verde e suas características, existem cinco atributos desejáveis para que uma economia seja considerada Verde, que são: 1) forte ou total presença de fontes renováveis em sua matriz energética; 2) economia de baixa intensidade de carbono; 3) elevada eficiência energética

associada à alta produtividade; 4) reduzida utilização de recursos naturais e 5) operação dentro da capacidade de regeneração do meio⁴.

Sob uma ótica desenvolvimentista, Zapata (2011) afirma que o acesso a bens ambientais em comunidades pobres, os subsídios diretos a determinados setores industriais (como o dos renováveis) e a reestruturação de políticas públicas para compra desses equipamentos, podem levar os países, principalmente os pobres e em desenvolvimento, a se inserirem na lógica da Economia Verde, aliando interesses desenvolvimentistas com os ambientais, considerados outrora diametrais. Desta maneira as dimensões política, social, econômica e ambiental devem ser integradas, levando em conta cada uma delas dentro das políticas públicas que tenham o intuito de alterar padrões de produção. Assim, é necessário conciliar padrões ambientais a setores industriais, fomentando setores dinâmicos na economia, como os dos renováveis.

Segundo Zapata (2011) para que os países em desenvolvimento se integrem na dinâmica da Economia Verde, é imprescindível a presença estatal e de órgãos internacionais, no intuito de estabelecerem uma agenda ampla de desenvolvimento da Economia Verde, combinando incentivos fiscais e regulamentações, acelerando as mudanças tecnológicas com inovações e criação de novos mercados. Outro fator que pode ser considerado importante para o contexto da Economia Verde, é o incentivo ao consumo dos bens ambientais, que poderia ser melhorado através da liberalização comercial.

A próxima seção deste trabalho trata desta questão, mostrando como o livre comércio pode ser benéfico para esta transição, ressaltando, porém que podem surgir dificuldades no decurso das discussões, no âmbito da OMC detalhadas mais adiante no capítulo 6, e que devem ser consideradas.

1.4 Comércio e Economia Verde

Segundo Cosbey (2011), a liberalização comercial pode ser um importante promotor do desenvolvimento sustentável rumo à Economia Verde, explorando os benefícios que certos setores podem trazer tais como o comércio de energias renováveis, dentro do contexto dos bens ambientais. Isto contribuirá para a redução dos subsídios aos combustíveis fósseis, eliminando distorções de mercado e ajudando na redução de GEE.

Para a UNCTAD (2010), a busca pelo livre comércio dentro da agenda econômica mundial não deve ser vista apenas como uma meta a ser alcançada, mas, sim, como um

⁴ Para maiores detalhes do conceito que sustenta este item cinco, ver Paixão (2010).

instrumento que seja capaz de promover o desenvolvimento sustentável. O comércio em si não pode ser encarado como bom ou ruim para uma sociedade, entretanto como esses ganhos e/ou perdas advindas serão distribuídos entre todos aqueles que compõem a mesma.

Cosbey (2011) destaca também que a Economia Verde não deve ser vista apenas sob um prisma ambiental, mas sim sob uma ótica desenvolvimentista e econômica, no sentido de beneficiar tanto países em desenvolvimento, desenvolvidos e pobres. Deve-se, segundo Cosbey (2011), aumentar o valor que os países mais pobres e os em desenvolvimento dão a suas atividades que dependam do meio ambiente e de recursos naturais, tais como a agricultura, pesca e coletas florestais, bem como melhorar o acesso destas comunidades a bens e serviços que promovam o desenvolvimento sustentável dentro da lógica da Economia Verde.

É necessário haver ainda um contínuo estímulo a atividades inovadoras que criem empregos, migrando os trabalhadores de atividades tradicionais, como as primárias, para atividades de maior valor agregado. Mas para que isso ocorra, Cosbey (2011) ressalta a importância da abertura para esses mercados e tecnologias, com transferência destas, ilustrando com o exemplo das energias renováveis.

Seguindo essa lógica, o comércio livre e sustentável é aquele que transaciona, por exemplo, bens ambientais, assegurando que esse comércio contribua de maneira positiva aos três pilares citados anteriormente, destacados pelo SRREN (2011). Assim, um comércio livre, particularmente para esses bens, induz, segundo a UNCTAD (2010), a eficiência econômica, reduzindo custos de produção e distorções causadas por subsídios e tarifas, oferecendo bens e serviços mais baratos aos consumidores.

Para a UNCTAD (2010), os impactos – positivos e/ou negativos do livre comércio, sob uma economia dependerão de como se distribuem, e como se dá o gerenciamento e uso dos recursos utilizados para a produção e consumo dos mesmos. Assim se as importações e/ou exportações estiverem gerando efeitos negativos ou positivos, dentro da estrutura social, deve haver políticas públicas que assegurem a distribuição de ganhos ou perdas a todos os membros da sociedade. Desta forma o livre comércio deve gerar competitividade, através de geração de empregos e renda, melhorando as condições sociais, em consonância com os três pilares da Economia Verde.

Para a UNCTAD (2010), dentro da lógica da Economia Verde, devem-se considerar também os efeitos das importações, uma vez que empresas locais podem não ser competitivas, levando ao desaparecimento ou reestruturação de setores, podendo gerar desemprego e queda na renda e salários. Outro problema advindo da liberalização é a transformação de alguns

países em meros importadores líquidos de bens ambientais, gerando adicionalmente perda na arrecadação tarifária e graves problemas macroeconômicos como déficits comerciais.

Cosbey (2011) cita medidas que podem ser tomadas pelo Estado a fim de mitigar os possíveis efeitos nocivos da abertura comercial: promoção e capacitação de exportadores, auxiliando empresas a identificar, adquirir e assimilar tecnologias necessárias para a promoção de um parque produtivo competitivo; construção de capacidade nacional de produção de bens ambientais, com a criação de laboratórios de P&D que busquem apoio técnico estrangeiro, se necessário, para formação técnica nacional, criação e reforço de padrões técnicos e de qualidade no intuito de atender a demandas internacionais e tornar-se competitivo; atração de investimentos e de empresas estrangeiras, que, no curto prazo, também pode ser uma alternativa para a competitividade.

1.5 O Brasil e a Economia Verde

Gaetani et. al. (2011) afirmam que o Brasil possui um papel de destaque dentro do escopo de desenvolvimento da Economia Verde, uma vez que dispõe de inúmeros recursos naturais, tendo a segunda maior área de floresta do mundo, que cobre 56% do território brasileiro, e a maior biodiversidade do planeta. O Brasil apresenta significativos 12% da disponibilidade hídrica mundial. Outro fator de destaque são suas grandes jazidas de recursos minerais, comparadas às da Rússia, EUA, Canadá e Austrália.

Associado a essa vantagem, o Brasil vem criando diversos instrumentos para preservação e utilização racional dos recursos naturais. Essas medidas, segundo Gaetani et. al. (2011), que se encontram nos campos institucional, econômico e tecnológico, ganharam força nos últimos 25 anos. Assim, baseado em um *know how* adquirido nesse período – como, por exemplo, as pesquisas em biocombustíveis, a criação de um código florestal já em 1965, a proibição do plantio de culturas em áreas sensíveis e o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (ZAE Cana), no esforço de preservação ambiental, fazem surgir uma gama de oportunidades globais das quais o Brasil poderá se beneficiar. Desta forma, essas iniciativas podem auxiliar o País na transição para uma economia de baixa utilização de carbono, caminhando, assim, em direção a uma Economia Verde.

1.5.1 A Conferência Rio +20 e a Economia Verde⁵

A conferência denominada Rio + 20 é uma abreviação para Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável UNCSD⁶ (2012), que foi sediada no município do Rio de Janeiro em junho de 2012. A Rio + 20 marca os vinte anos da Eco 92, e foi palco de debate sobre o futuro do planeta Terra nos próximos vinte anos.

Esta Conferência reuniu líderes de diversas partes do mundo, junto com entidades civis como, setor privado, Organizações Não Governamentais (ONG) e intelectuais, com o intuito de discutirem modelos de desenvolvimento que reduzam a pobreza, promovam a equidade social junto com a proteção ambiental.

Os dois principais temas abordados na Rio + 20 foram: como construir uma Economia Verde, de forma que se alcance o desenvolvimento sustentável, retirando bilhões de seres humanos da pobreza; e como melhorar a coordenação internacional para a promoção desse desenvolvimento sustentável.

A partir do que já foi discutido anteriormente, observa-se que o desenvolvimento das energias renováveis, bem como a sua difusão em termos comerciais, pode ter papel determinante em prol do desenvolvimento sustentável.

⁵ Esta subseção tem como base o trabalho *Rio + 20 the future we want*, das Nações Unidas. Disponível em: <<http://www.un.org/en/sustainablefuture/about.shtml>> Acesso em: 12 de dez. de 2011.

⁶ Do inglês *United Nations Conference on Sustainable Development*.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo analisar a importância dos bens ambientais denominados de energias renováveis – no sentido de se caminhar em direção a uma economia mundial mais sustentável, inserida no contexto recente da Economia Verde, bem como, procurando avaliar a relevância deste tema unido a esfera do comércio internacional e como estes contribuirão para uma mudança de paradigma sustentada em uma economia de baixa utilização de carbono, com foco especial no âmbito das negociações dos bens ambientais do CTE-SS, da OMC e, mais recentemente, no âmbito da discussão sobre Economia Verde.

Nesse contexto, pretendem-se avaliar, quais os determinantes do comércio de bens de energia renovável do Brasil, por meio da elaboração de um modelo de importação e exportação, com base nos bens classificados como energias renováveis a partir da lista de energias renováveis da OCDE, uma vez que esta é a única lista que considera o etanol como um bem de energia renovável.

Pretende-se atingir este objetivo com base na exposição e análise das diferentes propostas dos países no foro internacional de negociação sobre os bens ambientais (CTE-SS). Adota-se como base um modelo Auto-Regressivo Vetorial (VAR).

Como objetivos secundários, busca-se também apresentar o potencial e o perfil do mercado e da indústria mundial de energias renováveis, observando-se particularmente a estrutura e o perfil do mercado e da indústria dos PED, em especial a brasileira. Este objetivo específico será atingido com base na análise descritiva dos relatórios do REN21 (2010), The Pew Charitable Trusts (2010-11), bem como de outros foros mundiais como o Special Report on Renewable Energy – SRREN (2011) do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

Ainda como objetivo específico, propõe-se a análise da documentação do Plano Nacional de Energia 2030 (2007) e do Plano Decenal de Energia Elétrica 2019 (2010), para o caso do Brasil, apresentando o seu potencial para energias renováveis para a próxima década. Para tanto, será exposta a estrutura de sua matriz energética, baseada nos relatórios elaborados pelo Ministério de Minas e Energia (MME); bem como os planos para expansão da oferta de energia elétrica das fontes renováveis, em particular aquelas congregadas pelo Programa para o Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Uma vez apresentada esta matriz projetada pelo MME, pretende-se comparar esses planos com aqueles traçados em relatórios internacionais.

3 O POTENCIAL DO MERCADO NO BRASIL PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS E A SUA ESTRUTURA DE OFERTA DE ENERGIA

3.1 O potencial brasileiro para a próxima década

Segundo relatório elaborado, em 2011, pela The Pew Charitable Trusts (2011), intitulado *Who's winning the clean energy race*, o Brasil, posicionou-se, em 2010, em sexto no ranking de investimento do G-20⁷, detendo US\$ 7,6 bilhões e apropriando-se de 3,9% do total de investimentos desse bloco de países; e em segundo entre os PED, ficando atrás da China. Outro relatório elaborado anteriormente, também pela The Pew Charitable Trusts (2010), intitulado *Global Clean Power: A \$2.3 Trillion Opportunity*, mostrava o Brasil como um grande mercado para investimentos em energias renováveis para a próxima década (2010-2020). De acordo com o relatório, os investimentos privados devem se manter em um patamar em torno de US\$ 4 bilhões anuais, ao longo da década, caso o país continue com a política atual de fomento do setor, mas com potencial para duplicá-los caso o país reforce suas atuais políticas em energias renováveis.

O relatório de 2010 destaca a forte política pública no setor, ressaltando também que o país está pronto para receber, na próxima década, significativos investimentos em fontes renováveis como a eólica, pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e biomassa, enfatizando o grande potencial deste último. Segundo o relatório, o potencial em biomassa do Brasil é o maior do mundo.

O cenário traçado pela The Pew Charitable Trusts (2010) para o Brasil mostra que o potencial de investimentos acumulados nesse setor pode chegar em 2020 a US\$ 67 bilhões com um acréscimo de 25 GW dessas fontes na capacidade geradora brasileira. Destaca que a grande vantagem brasileira é a sua matriz energética diversificada conforme observado na figura 1, com a participação das fontes hidrelétricas, e a forte indústria da cana-de-açúcar, colocando-se também como um grande mercado de biocombustíveis, particularmente o etanol e o biodiesel. Isso corrobora para o desenvolvimento das usinas de geração elétrica de biomassa, que já estão inseridas nos programas de financiamento patrocinados pelo setor público, em particular pelo BNDES.

De acordo com a mesma fonte supracitada, o Brasil foca sua política de energias renováveis em cinco pilares, que são: i) isenção de impostos; ii) padrões de eficiência; iii)

⁷ O G-20 é formado por África do Sul, Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, China, Cuba, Egito, Equador, Filipinas, Guatemala, México, Nigéria, Paquistão, Peru, Paraguai, Tailândia, Tanzânia, Uruguai, Venezuela e Zimbábue. Ver detalhes em: <www.itamaraty.gov.br/temas/desenvolvimento-comercio-e-financas/g-20-comercial> Acesso em: 12 de dez. de 2011.

incentivos a fontes renováveis; iv) padronização das fontes renováveis (PCH, eólica e biomassa) e v) *Green Bonds*⁸.

De acordo com o *Global Trends in sustainable energy investment* 2009, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), o mercado brasileiro açambrca mais de 90% dos investimentos da América Latina no setor devido à estrutura da sua oferta de energia, com uma forte presença das fontes renováveis, e que aqueles são concentrados nos produtos de cana-de-açúcar (18%), biomassa (13,9%) e hidráulica (15,3%).

O Relatório do PNUMA também informa que 90% dos carros novos são produzidos com motores *flex fuel*, destacando que as projeções de consumo de etanol (carburante e não carburante) no Brasil, para 2017, chegarão à casa dos 53 bilhões de litros.

3.2 O PROINFA

Visando reduzir a emissão dos gases do efeito estufa, em consonância com os acordos de mudanças climáticas da Organização das Nações Unidas (ONU) de 2002, nesse mesmo ano o Brasil criou o Programa para o Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Este programa tem por finalidade a promoção e diversificação da Matriz Energética Brasileira, buscando construir novas fontes de produção de energia elétrica oriundas de renováveis.

No âmbito do PROINFA, todos os empreendimentos tinham garantia de contrato por vinte anos fiados pela Eletrobrás. O prazo para o início do funcionamento desses empreendimentos se encerraria em 30 de dezembro de 2010. Desta forma o PROINFA tinha como função a de promotor inicial desses empreendimentos.

O programa, portanto ainda vigente, congrega três fontes principais de produção energética renovável que são: energia eólica, pequenas centrais hidroelétricas (PCH) e fontes energéticas de biomassa. A previsão do PROINFA é a implantação de 144 usinas com uma capacidade energética de 3.299,40 MW, divididas em 1.191,24 MW oriundas de 63 PCH, 685,24 MW vindas de 27 usinas a base de biomassa, e 1.422,92 MW de 54 usinas eólicas. Entretanto o seu maior desafio foi estabelecer um patamar de nacionalização dos empreendimentos em 60%, fomentando e desenvolvendo a cadeia industrial de geração de energia elétrica renovável brasileira.

⁸ Título de empresas que produzem equipamentos utilizados diretamente nos empreendimentos de geração de energia via fontes renováveis.

De acordo com o jornal O Valor Econômico, de 4/01/2011, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva prorrogou o prazo de vencimento do PROINFA por mais um ano, com o intuito de livrar os responsáveis pelos empreendimentos de multas que, segundo a ANEEL, poderiam chegar a 1% de seu faturamento. O jornal destaca que dos 144 projetos de construção previstos pelo PROINFA, 30 estavam em atraso, compreendidos assim 10 PCH, 14 usinas eólicas e 6 usinas de biomassa. Dos 3.299,40 MW previstos no início do programa, 95% deveriam ser entregues até o fim de 2011.

Ao todo, segundo a mesma fonte, o PROINFA possuía até aquela data 53 PCH, gerando 1.075,7 MW, 40 usinas eólicas gerando 899,4 MW e 419,4 MW advindos do conjunto das usinas de biomassa em operação, totalizando 2.394,5 MW que correspondem a 74% do projeto. Os investimentos totais feitos no PROINFA já somavam no início de 2011, R\$ 10,14 bilhões.

3.3 Estrutura da oferta de energia brasileira

De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME), a estrutura da oferta de energia do Brasil em 2009, compunha-se de 47,3% de fontes renováveis, contra 52,7% de fontes não renováveis. Diametralmente, observa-se que a estrutura energética no bloco de países que compõem a OCDE, em 2010, era composta por 7,2% de fontes renováveis, contra 92,8% de fontes não renováveis; enquanto para o mundo toda essa divisão era de 12,9% de fontes renováveis, contra 87,1% de fontes não renováveis (Figura 2). Assim, claramente, o Brasil apresenta uma situação ambientalmente mais favorável.

Figura 2– Estrutura da oferta de e – Brasil, OCDE e Mundo
Fonte: Ministério de Minas e Energia MME, 2011

Dentro dessa estrutura pode-se detalhar na Figura 3 o perfil da matriz energética brasileira em 2009, de acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), observando

claramente o aumento da participação das fontes de energias renováveis, que correspondiam aos produtos da cana-de-açúcar, hidroeleticidade e biomassa, compondo os 47,3% da estrutura de oferta de energias renováveis, conforme a figura 2. A Figura 4, por sua vez, detalha apenas a matriz energética em fontes de energia renovável.

Nota: *Inclui lenha, carvão vegetal e outras.

Figura 3 – Perfil da matriz energética brasileira em 2009

Fonte: EPE

Nota: *Inclui lenha, carvão vegetal e outras.

Figura 4 – Perfil da matriz energética renovável brasileira em 2009

Fonte: Elaboração do próprio autor, a partir dos dados da EPE

Observando o perfil da matriz energética brasileira e frente ao crescimento tanto da oferta de fontes energéticas renováveis, quanto da mudança do perfil dessa matriz nos últimos anos, percebe-se a necessidade de investimentos contínuos em geração de energia elétrica, em especial nas fontes renováveis. Assim, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2019 – PDEE 2019 (2010) congrega inúmeros estudos de planejamento previstos no novo Modelo Institucional do Setor Elétrico, visando a um diagnóstico para prever a demanda de energia para a próxima década.

O PDEE 2019 (2010) realizou estimativas de demanda por energia, previsões para a composição da matriz energética brasileira e previsões para investimentos nos diversos setores energéticos, tanto renováveis como não renováveis. A projeção de investimento do

PDEE 2019 (2010), para o período de 2010-19, é da ordem de R\$ 175 bilhões, os quais já incluem usinas concedidas e autorizadas, entre elas aquelas com contratos estabelecidos em leilões. Para as usinas que ainda não estão concedidas ou autorizadas, o montante chega a R\$ 108 bilhões. Deste total, 70% estão destinados à construção de usinas hidrelétricas e 30% à construção das PCH, usinas de biomassa e eólicas.

A tabela 2 evidencia o montante de investimentos previstos em geração de energia para as fontes renováveis e não renováveis abrangendo o período decenal 2010-19, tendo como ano base dezembro de 2009. Observa-se um aumento dos investimentos em renováveis ao longo da década tanto para grandes hidrelétricas – R\$ 22,3 bilhões para R\$ 99,3 bilhões, quanto para o conjunto PCH, biomassa e eólicas – R\$ 16,9 bilhões para R\$ 47,6 bilhões com elevação da participação dos renováveis de 58% para 84% nos investimentos totais, que são de R\$ 174,9 bilhões até 2019. Por outro lado, os investimentos totais em não renováveis (compreendendo as termelétricas – nucleares, gás natural, carvão e óleo combustível) se manterão constantes até 2019, no patamar de R\$ 28 bilhões, significando redução de sua participação nos investimentos totais de 42% para 16%.

Tabela 2 – Estimativa de investimento em geração de energia 2010-2019 Brasil

Tipo de Fonte	Usinas com concessão e autorizadas		Usinas indicativas		TOTAL	
	Bilhões R\$	(%)	Bilhões R\$	(%)	Bilhões R\$	(%)
Hidroelétrica	22,3	33	77,0	71	99,3	57
Termelétrica	28,0	42	0,0	0	28,0	16
- Nuclear	8,0	12	0,0	0	8,0	5
- Gás Natural	3,0	5	0,0	0	3,0	2
- Carvão	5,2	8	0,0	0	5,2	3
- Óleo combustível/diesel	11,7	17	0,0	0	11,7	7
PCH + biomassa + eólica	16,9	25	30,7	29	47,6	27
TOTAL	67,2	100	107,7	100	174,9	100

Fonte: PDEE 2019 (2010)

Cabe ressaltar que, embora a capacidade instalada das fontes não renováveis se expanda nos próximos dois anos ou três anos, todas se manterão estáveis entre 2013 e 2014, com excessão da capacidade instalada do diesel que se reduzirá em 2013 estabilizando em 1.149 MW, e do gás de processo que se manterá constante no período em 687 MW (Tabela 3).

Assim pode-se evidenciar um esforço por parte do Brasil em promover as fontes renováveis concomitante à redução ou estabilização de sua dependência das fontes não

renováveis. Este esforço além de atender os acordos internacionais de redução de emissão dos gases responsáveis pelo aquecimento global, evidencia que o Brasil possui uma matriz energética relativamente “limpa”, se comparada com outros países.

Tabela 3 – Evolução da capacidade instalada brasileira para 2010-2019, por fonte de geração em MW

Fonte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hidrelétricas	83.169	85.483	86.295	88.499	89.681	94.656	100.476	104.151	108.598	116.699
Urânio	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412	3.412	3.412
Gás Natural	8.860	9.356	9.856	11.327	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533
Carvão	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205
Óleo	3.380	4.820	5.246	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864
Combustível										
Óleo diesel	1.728	1.903	1.703	1.356	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149
Gás de processo	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
PCH	4.043	4.116	4.116	4.516	5.066	5.566	5.816	6.066	6.416	6.966
Biomassa	5.380	6.083	6.321	6.671	7.071	7.421	7.621	7.771	8.121	8.521
Eólica	1.436	1.436	3.241	3.641	4.041	4.441	4.841	5.241	5.641	6.041
Total	112.455	118.376	122.677	130.773	133.304	140.934	147.604	152.079	157.626	167.077

Fonte: PDEE 2019 (2010)

Diante das projeções de aumento considerável da capacidade instalada para produção de fontes renováveis de energia, o Brasil torna-se comercialmente atrativo também no mercado de transações com equipamentos para a construção desses empreendimentos energéticos no país.

4 PRODUÇÃO, INVESTIMENTOS E MERCADOS MUNDIAIS DE ENERGIAS RENOVÁVEIS⁹

A oferta de geração de energia de fontes renováveis cresceu na última década. O destaque é o crescimento de 65 GW para o período de 2007 a 2009 da capacidade eólica mundial, saltando de 94 GW para 159 GW, crescendo 69% no período. Para a fonte fotovoltaica o acréscimo foi de 7 GW, saindo em 2007 de 3,7 GW para 10,7 GW, em 2009, aumento de 189%. A produção de etanol também cresceu 43% neste período. Destaca-se, ainda, o crescimento na geração elétrica via fontes de PCH, hidrelétricas, geração de energia para aquecimento de água e a produção de biodiesel. Esses dados podem ser observados nas tabelas 4 e 5.

O elemento mais importante nesse período, contudo, é a inclusão de mais países com compromissos relacionados à promoção de fontes renováveis para geração de energia. Em 2005, eram 68 países, que passaram a 85, em 2009. Dentro desse conjunto de nações, é crescente a relevância dos PED, que respondem por mais da metade da capacidade de geração de energias renováveis, liderados pela China, com um mercado consumidor crescente e também grande produtor de tecnologias – respondendo com 40% produção mundial de equipamentos fotovoltaicos, 30% de turbinas eólicas e 80% da produção de coletores solares para aquecimento de água. A Índia também é citada como a quinta maior na capacidade de geração eólica, destacando o crescimento de suas fontes solar e de biogás. O Brasil aparece como líder na produção de etanol e derivados de cana-de-açúcar, utilizando o bagaço produzido para a geração de energia elétrica por meio de usinas de biomassa e com destaque para o surgimento da geração elétrica eólica brasileira.

Os demais PED que apresentam desenvolvimento nesse mercado são: Argentina, Costa Rica, Egito, Indonésia, Quênia, Tanzânia, Tailândia, Tunísia e Uruguai, tendo os PED no geral como responsáveis por mais da metade do total de países com metas e/ou algum tipo de política em direção a promoção e desenvolvimento de fontes de energias renováveis.

O importante diferencial do mercado de energias renováveis em todo o globo é o seu grande potencial na geração de empregos dentro de uma indústria moderna e dinâmica tecnologicamente, altamente intensiva em P&D. Atualmente estima-se que a indústria de energias renováveis emprega diretamente cerca de três milhões de trabalhadores em todo o mundo, sendo que a metade desta mão-de-obra está ligada a indústria dos bicomcombustíveis.

⁹ Essa seção tem como base o relatório elaborado pela ONU chamado *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century* – REN21 (2010).

Apesar da crise mundial de 2008, e da morosidade na implementação dos acordos sobre mudanças climáticas e dos baixos preços dos combustíveis fósseis, a capacidade de geração das fontes renováveis cresceu em 2009. Tal se verificou com as fontes de energia fotovoltaica, que se expandiram em 53%, a eólica, em 32%, geração solar para aquecimento de água, em 21%, as fontes geotérmicas, em 4% e as fontes oriundas de hidrelétricas, que cresceram 3%.

Com relação à produção anual de etanol e biodiesel, o crescimento foi de 10% e 9%, respectivamente, embora tenha ocorrido concomitantemente com um fator negativo, que são as demissões que ocorreram nesse setor no Brasil e nos EUA.

Em 2009 a capacidade instalada da UE em geração de energia via fontes renováveis já respondia por 20% da produção de energia anual total gerada. No caso chinês este acrescentou 37 GW a mais de energia oriunda de fontes renováveis, liderando com o maior crescimento mundial dessas fontes.

No mundo todo o acréscimo das fontes de energias renováveis foi de 80 GW, dos quais 31 GW de hidrelétricas e 48 GW, das demais fontes (38 GW de fonte eólica, 7 GW de fonte fotovoltaica), tendo os maiores mercados para esta tecnologia concentrados na UE.

O gráfico abaixo exemplifica a evolução dos investimentos desse setor ao redor mundo no período 2007 a 2009, partindo de US\$ 104 bilhões para US\$ 150 bilhões neste período.

Figura 5 – Investimentos mundiais em nova capacidade em energias renováveis 2007-2009 US\$ Bilhões
Fonte: REN21 (2010)

A tabela 4 exemplifica a evolução das fontes renováveis em todo o mundo, permitindo a visualização do crescimento da capacidade de geração energética dessas fontes.

Tabela 4 – Evolução da capacidade energética renovável por fonte em todo o mundo em GW

Tipo de fonte	Ano		
	2007	2008	2009
Capacidade energética (incluindo apenas PCH <10MW)	210	250	305
Capacidade energética (incluindo todas hidrelétricas)	1.085	1.150	1.230
Capacidade energética existente de todas hidrelétricas	920	950	980
Capacidade eólica existente	94	121	159
Capacidade fotovoltaica existente	7,6	13,5	21
Produção fotovoltaica anual	3,7	6,9	10,7

Fonte: REN21 (2010)

Para os biocombustíveis, em particular o etanol e o biodiesel, a produção anual em bilhões de litros também se mostrou crescente no período de 2007-09, tendo o Brasil como o segundo na lista do REN21 (2010), em termos de produção de etanol, perdendo para os EUA. Para o caso do biodiesel o Brasil encontra-se como quarto produtor mundial, mas de acordo com Mendes e Costa (2010), o país ainda produz um biodiesel caro, a partir do óleo de soja. Existem alternativas mais eficientes para o desenvolvimento do biodiesel brasileiro, mas esse mercado ainda tem se sustentado basicamente pelas políticas de apoio do governo.

Tabela 5 – Evolução da produção de biocombustíveis no mundo 2007-2009 em bilhões de litros

Produção anual	Ano		
	2007	2008	2009
Etanol	53	69	76
Biodiesel	10	15	17

Fonte: REN21 (2010)

Fazendo uma comparação, levando em consideração o mesmo período, pode-se observar a produção de etanol e biodiesel brasileira, baseadas em dados da ANP (2011), que estão disponíveis na Tabela 6. Tomando-se os dados das duas tabelas, nota-se a importância relativa do Brasil na produção de etanol, que em 2009, alcançou o percentual de 34%.

Tabela 6 – Evolução da produção de biocombustíveis no Brasil 2007-2010 em bilhões de litros

Produção anual	Ano			
	2007	2008	2009	2010
Etanol*	22,5	27	26,09	28,1
Biodiesel*	0,4	1,16	1,6	2,4

Nota: *Os valores estão arredondados. Para maiores informações, ver em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/matriz-energetica>, <http://www.anp.gov.br/?pg=58351&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1337279022203>. Acesso em: 17 de mai. de 2012

Fonte: Portal Brasil e ANP (2011)

4.1 Perfis dos investimentos em energias renováveis em países selecionados¹⁰

Segue abaixo uma discussão sobre os investimentos de países selecionados em energias renováveis baseada nos três cenários para o período 2010-20, elaborados pela The Pew Charitable Trusts (2010), que são: i) continuidade das políticas atuais de investimentos em renováveis; ii) adoção das políticas estabelecidas pelo acordo de Copenhague e iii) reforço às políticas de Copenhague.

O primeiro cenário corresponde às atuais políticas e compromissos dos países em reduzir suas emissões de CO_2 , isto é, se continuassem as atuais políticas qual seria o montante de investimentos necessários para cada país analisado manter suas metas de redução de emissões de CO_2 , a níveis menores que os atuais. Ou políticas que sirvam somente para ampliar a capacidade geradora das fontes renováveis apenas por motivos de economia de energia, ou diminuição de sua dependência em combustíveis fósseis.

No caso do segundo cenário, este corresponde ao alcance das metas de redução de emissões de CO_2 , estabelecidos em Copenhague, em 2009, na Conferência de mudanças climáticas da ONU. E o terceiro e último cenário corresponde a políticas de redução de CO_2 mais ambiciosas do que as estabelecidas em Copenhague, bem como uma substituição mais robusta dos não renováveis nas matrizes energéticas.

Os investimentos totais necessários para a próxima década (2010-20), conforme os três cenários, no âmbito dos países do G-20, podem ser evidenciados na tabela 7.

Tabela 7 – Total de investimentos projetados em energias renováveis até 2020 no âmbito do G-20

Cenários	Investimento total projetado (US\$ trilhões)
1	1,75
2	1,86
3	2,3

Fonte: The Pew Charitable Trusts (2010)

Com relação aos investimentos anuais, estima-se que este poderá chegar US\$ 190 bilhões em 2020, caso haja adoção de políticas mais robustas em relação à promoção das energias renováveis; US\$ 110 bilhões, no cenário 1 e US\$ 122 bilhões, no cenário 2.

A seguir apresenta-se o perfil de investimentos para a próxima década (2010-2020), elaborado pela The Pew Charitable Trusts (2010), para outro conjunto de países, formado por

¹⁰ As próximas seções, em especial a seção 4.2, estão baseadas nos relatórios elaborados pela The Pew Charitable Trusts (2010-11). Esta instituição é uma organização sem fins lucrativos, mantida por doações e com um caráter social. Para maiores detalhes sobre a mesma ver em: <<http://www.pewtrusts.org/default.aspx>>. Acesso em: 20 de set. de 2011.

Alemanha, China, EUA, Japão, França, Inglaterra, Itália, Espanha, restante dos países da UE e Índia. A razão pela escolha desses países está ligada ao ranking elaborado pelo REN21 (2010) descrito anteriormente, bem como à sua importância para a economia mundial, e também pelo fato de pertencerem ao G-20.

4.1.1 Alemanha

Tanto o REN21 (2010) quanto a The Pew Charitable Trusts (2010) compactuam da liderança mundial alemã em capacidade de novos investimentos na área de energias renováveis, sendo que dados de 2009 destacam que essa liderança se dá graças à forte presença do setor estatal com generosos subsídios e incentivos. A The Pew Charitable Trusts (2011), em *Who's Winning the Clean Energy Race?*, relata que os investimentos alemães em energias renováveis, em 2009, foram de US\$ 20,6 bilhões, dobrando este montante em 2010.

Embora haja essa liderança germânica, a capacidade alemã de investimentos, dentro do G-20, será declinante na próxima década (2010-20). Este declínio está ligado ao fato da maturidade do seu mercado, citando como exemplo, a quase saturação do seu mercado interno de energia eólica. Estima-se que os investimentos alemães se reduzirão, em média, 40% ao ano na próxima década. Contudo, projeta-se seu grande potencial de exportação dos mesmos.

O cenário traçado para a Alemanha indica que o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar, em 2020, a US\$ 208 bilhões, com um acréscimo de 80 GW dessas fontes na sua capacidade geradora. Em 2010, o relatório informa que nesse país, a oferta de energia de fontes renováveis respondia por 29% do total.

Conforme o REN21 (2010), a geração de energia fotovoltaica parte, em 2006, de um patamar de 2,8 GW e chega à marca de 9,8 GW, em 2009. Em 2009 a Alemanha detinha aproximadamente, segundo o REN21 (2010), 47% do total da capacidade instalada mundial que era de 21 GW via fonte solar, demonstrando o claro compromisso alemão no desenvolvimento da sua capacidade de geração elétrica via fontes renováveis, bem como a busca da diversificação de sua matriz energética.

Figura 6 – Evolução da capacidade geradora da fonte fotovoltaica alemã em GW
Fonte: REN21 (2010)

A política do governo alemão na área de energias renováveis também busca conciliar o desenvolvimento e o crescimento desse setor aliado ao crescimento e desenvolvimento econômico, por meio da criação de empregos. Dentro dessa lógica, há necessidade de se tornar competitiva na exportação dessas tecnologias, fazendo frente aos concorrentes asiáticos, como a China.

A política da Alemanha em energias renováveis está focada em seis frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) subsídios, abatimentos e outros tipos de concessões; iii) padrões de eficiência; iv) incentivos a fontes renováveis; v) padronização das fontes renováveis (predominantemente solar eólica e biomassa) e vi) investimentos e financiamentos públicos.

4.1.2 China

Embora a China figure em 2009, pelo REN21 (2010), como segunda em capacidade de novos investimentos em energias renováveis, a mesma é líder mundial em atração de investimentos privados. Foram investidos US\$ 39,1 bilhões em 2009, com um salto para US\$ 54,4 bilhões em 2010. Destaca-se, ainda, sua liderança na produção de diversos equipamentos ligados aos renováveis e em capacidade de geração de fontes como eólica e solar para aquecimento de água. Conforme o REN21 (2010), a indústria chinesa, em 2009 produziu 40% dos equipamentos fotovoltaicos, 30% de turbinas eólicas e 80% da produção de coletores solares para aquecimento de água do mundo.

Conforme estudo da UNEP (2011), a China também lidera em termos de empregos, detendo 46,3% do total de postos de trabalho gerados pela indústria de renováveis, totalizando cerca de 1.200.000 (Figura 7).

Figura 7 – Maiores empregadores do mundo em energias renováveis em número de postos de trabalho no setor
Fonte: REN21 (2010) e UNEP (2011)

Estimam-se investimentos anuais em energias renováveis de até US\$ 93 bilhões, representando um acréscimo de 246% em 2020 comparado com os montantes de 2010, caso haja um reforço em suas políticas de renováveis comparado as políticas atuais (cenário 3). Se mantidos os mesmos níveis de investimento anuais sem alteração de suas políticas de energias renováveis, esses mesmos ativos ainda crescerão em 87% até 2020, chegando a US\$ 50 bilhões.

O cenário traçado para a China mostra que para a próxima década o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar em 2020 a US\$ 620 bilhões, significando uma adição de 375 GW em sua capacidade geradora.

Todos esses investimentos chineses, realizados e previstos, vêm para atender a sua demanda crescente por energia. Embora a China ainda construa e possua inúmeras usinas de geração de eletricidade movidas a carvão, a mesma acrescentou 37 GW em capacidade instalada em fontes renováveis, justificando a sua liderança no ranking.

No que concerne a políticas de fomento desse setor a China segue rigorosas metas de crescimento da sua produção energética renovável, com programas de incentivos das fontes eólicas e de produção de energia solar para aquecimento de água, que possuem o intuito de reduzir impostos sobre esses equipamentos bem como empréstimos bancários, a fim de estimularem o mercado doméstico. Dentro desse âmbito, a política busca fomentar, ainda, o crescimento da indústria produtora desses equipamentos, conciliado com o crescimento e desenvolvimento econômico. Em 2009 a China apropriou-se de 30,5% do total dos investimentos em renováveis do G-20 com a cifra de US\$ 39,1 bilhões.

O foco das políticas da China em energias renováveis baseia-se em cinco frentes, a saber: i) isenção de impostos; ii) padrões de eficiência; iii) padronização das fontes renováveis (solar eólica e biomassa); iv) incentivos a utilização de energias renováveis e v) *Green Bonds*.

4.1.3 EUA

De acordo com o REN21 (2010), em 2009, os EUA apareciam em primeiro lugar no ranking mundial em diversos setores de energias renováveis, como em produção de etanol, e em geração nas fontes eólica, biomassa e geotérmica.

Embora ocorra essa liderança, e a economia americana seja ainda a maior do mundo, em termos de nova capacidade de investimentos, os EUA perdem para a Alemanha e China. Destaca-se que há um grande fosso em termos de investimentos entre os EUA e a China, informando que se houver continuidade das atuais políticas estadunidenses em energias renováveis, os níveis de investimento em energias renováveis, crescerão em US\$ 27 bilhões até 2020, com uma diferença de US\$ 23 bilhões a menos do que se está projetado para a China. Porém havendo uma adoção de políticas de investimentos mais ambiciosas em energias renováveis, esse valor poderá chegar a US\$ 53 bilhões, 237% a mais do que os investimentos de 2009.

O cenário traçado para os EUA mostra que para a próxima década o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar em 2020 a US\$ 342 bilhões com um acréscimo de 171 GW dessas fontes na sua capacidade geradora. Também se vê como desvantagem a questão da não uniformização das políticas de renováveis americana, ou seja, não há um plano de ação no âmbito federal para os renováveis, e sim políticas regionais, segundo as quais cada estado americano possui metas e planos específicos de expansão de renováveis, acabando por dificultar o estabelecimento de uma meta comum de expansão da capacidade geradora renovável. Outro problema reside no fraco estímulo público para o uso de fontes renováveis. O motivo disso é o tradicional preço baixo dos combustíveis fósseis americanos dificultando o incentivo dos renováveis.

Apesar das críticas acima, destaca-se o bem sucedido plano nacional de expansão de biocombustíveis americano que, segundo o REN21 (2010), expandiu em 16% a produção de etanol de milho em 2009, alcançando o patamar de 41 bilhões de litros, volume que representa 54% da produção mundial de etanol.

Em 2009 o EUA apropriou-se de 16,4% do total dos investimentos em renováveis do G-20 com a cifra de US\$ 18,6 bilhões. O foco das políticas dos EUA em energias renováveis baseia-se em três frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) padrões de eficiência; iii) incentivos públicos.

4.1.4 Japão

Conforme o REN21 (2010), o Japão é o terceiro em capacidade de produção de energia fotovoltaica, com 13% da capacidade instalada mundial (21 GW), em 2009, atrás da Alemanha e Espanha e com meta de atingir 28 GW de produção em 2020. Embora este país possua dimensões reduzidas com uma concentração populacional elevada, é o quinto no ranking de capacidade de produção energética renovável em capacidade hidrelétrica, e o quarto, em capacidade de geração de energia solar para aquecimento de água.

Porém, o curioso é que apesar desses números não desprezíveis, o Japão investiu, em 2009, menos de US\$ 1 bilhão no setor, estando em 15º no ranking de investimentos em renováveis no G-20. Destaca-se o grande parque tecnológico de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias renováveis, principalmente na fonte fotovoltaica desse país.

O cenário traçado para o Japão mostra que para a próxima década o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar em 2020 a US\$ 66 bilhões com um acréscimo de 35 GW dessas fontes na sua capacidade geradora.

O foco das políticas japonesas em energias renováveis baseia-se em cinco frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) padrões de eficiência; iii) padronização das fontes renováveis (solar e eólica); iv) incentivos a utilização energias renováveis e v) *Green Bonds*.

4.1.5 França

Em 2009 a França dividia com a Alemanha a liderança em produção de biodiesel e aparecia em quinta colocação na produção mundial de etanol (REN21, 2010). A França não possui cenários promissores para renováveis, pois sua matriz energética é predominantemente nuclear, e para cada usina nuclear desativada outra é construída para substituí-la. O total de investimentos franceses, de acordo com a The Pew Charitable Trusts (2011), no setor de renováveis, em 2010 foi de US\$ 4,0 bilhões, ganhando a nona posição dentre os G-20 no ranking dos investimentos em renováveis.

As estimativas de investimentos anuais para a França na próxima década são de no máximo US\$ 6 bilhões, caso haja reforço em suas atuais políticas de fomento de renováveis, dos quais US\$ 5 bilhões serão destinados a fonte eólica. Além de ser a 3ª com maior potencial em energia eólica na Europa, outra razão para o forte investimento nessa fonte é atender as metas de expansão de renováveis estabelecida pela UE.

O cenário traçado para a França mostra que para a próxima década o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar em 2020 a US\$ 57 bilhões,

com acréscimo de 29 GW em sua capacidade geradora. O país pretendia até o final de 2010 produzir 10% de energia elétrica de fontes renováveis, e junto com Alemanha e Inglaterra, assumir um compromisso multilateral de redução de CO_2 , a níveis da década de noventa.

Porém, apesar dessas boas intenções, a The Pew Charitable Trusts (2010) destaca alguns entraves à promoção dessas fontes (tanto na produção quanto no uso das mesmas), como elevadas tarifas para a construção de projetos fotovoltaicos (constituindo-se o mais elevado da Europa), instabilidade na legislação que regula os renováveis franceses e elevada burocracia. O foco das políticas da França em energias renováveis baseia-se em quatro frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) mercados de carbono; iii) padronização das fontes renováveis (solar, eólica e biomassa); iv) incentivos a utilização energias renováveis.

4.1.6 Inglaterra

A Inglaterra possui o segundo maior potencial em energia eólica da Europa, bem como um dos maiores em geração de energia através das ondas e marés, devida a sua característica insular. Segundo o REN21 (2010), no final de 2009, havia 58 MW em projetos ingleses para essa fonte, sendo 27 MW já com permissão de execução.

A Inglaterra figurou em terceiro lugar em 2009 em termos de investimentos europeus em energias renováveis, graças aos fortes investimentos *offshore* – particularmente em energia eólica, realizados no mar do Norte. Há previsão de um incremento nos atuais investimentos ingleses em renováveis, que poderão totalizar, até 2020, US\$ 134 bilhões, correspondentes a 44 GW na oferta adicional de energia renovável inglesa.

As metas inglesas estão em consonância com as da UE, que consistem em aumentar até 2020 a oferta de energia elétrica de fontes renováveis, substituindo assim em 20% a sua atual matriz energética, tendo como principal fonte para cobrir essa meta a eólica. A política inglesa basicamente consiste na redução de tarifas para geradores eólicos e para painéis solares. Existe também um plano de incentivo a geração elétrica renovável oriunda de biomassa, bem como investimentos em £ 1 bilhão em mecanismos de captura de carbono, ressaltando também o esforço público em incentivar a construção de residências com melhor aproveitamento energético.

A expectativa do setor público frente ao uso de energias renováveis está no crescente aumento do preço da energia inglesa, bem como na sensibilização da opinião pública com relação a questões ambientais. Outro fator que poderá contribuir é a melhoria dos mecanismos de mercado para essas tecnologias, bem como incentivos bancários e facilidades de

empréstimos tanto para a indústria de renováveis quanto para os consumidores dos mesmos. A política da Inglaterra em energias renováveis está focada em sete frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) mercados de carbono; iii) padrões de eficiência; iv) incentivos a fontes renováveis; v) padronização das fontes renováveis (predominantemente eólica) e vi) investimentos e financiamentos públicos; vii) *Green Bonds*.

4.1.7 Itália

Em 2009, a Itália aparece, segundo o REN21 (2010), em quarta colocação em nova capacidade de investimentos, e em quinta na capacidade de geração elétrica geotérmica e via fonte fotovoltaica. Gera 5% do total mundial da eletricidade produzida por esta fonte. A Itália será o mercado mais atraente da Europa para a fonte fotovoltaica na próxima década, em função das fortes reduções tarifárias promovidas pelo governo italiano. Os incentivos tarifários do governo italiano, bem como as facilidades de empréstimos têm contribuído decisivamente para a expansão dessas fontes. Até 2009 tais incentivos ajudaram a incrementar em 2,4 GW na capacidade de geração fotovoltaica, 1,1 GW na capacidade via biomassa e 4,8 GW na de geração eólica. Outro compromisso estatal é o de que, até 2020, sua matriz energética tenha um quarto da produção total de eletricidade advinda de fontes renováveis.

O cenário mais promissor desenhado para a Itália, caso haja reforço em suas atuais políticas de fomento dos renováveis, indica investimentos acumulados em US\$ 90 bilhões, alavancando sua capacidade geradora em 47 GW.

Em 2009, a Itália ficou em oitava no ranking de investimentos do G-20, saltando para a quarta posição no mesmo ranking em 2010. As fontes renováveis mais promissoras são eólica, biomassa e fotovoltaica. A política da Itália em energias renováveis está concentrada em seis frentes: i) isenção de impostos; ii) mercados de carbono; iii) padrões de eficiência; iv) incentivos a fontes renováveis; v) padronização das fontes renováveis (solar, biomassa e eólica) e vi) investimentos e financiamentos públicos.

4.1.8 Espanha

Nos últimos anos, a Espanha passa por grave crise econômica, comprometendo assim os seus investimentos em energias renováveis. Dados da The Pew Charitable Trusts (2011) confirmam esse declínio, mostrando sua queda em investimentos em renováveis de US\$ 10,5 bilhões, em 2009, para US\$ 4,9 bilhões, em 2010. No período de 2005-10 os investimentos

em renováveis espanhóis destinaram-se 62% à fonte fotovoltaica, 33% à eólica, 4% aos biocombustíveis e 1% à biomassa e PCH.

Embora a Espanha venha passando por problemas econômicos, o REN21 (2010) destaca a importância deste país como gerador de energia via fontes renováveis, destacando que é a terceira maior capacidade adicionada em energia eólica, quarta maior em produção mundial de energia elétrica renovável, e responsável por 16% de toda a energia fotovoltaica produzida no mundo, estando atrás apenas da Alemanha.

O foco das políticas espanholas em energias renováveis baseia-se em cinco frentes, que são: i) mercados de carbono; ii) subsídios, abatimentos e outros tipos de concessões; iii) padronização das fontes renováveis (solar, eólica e biomassa); iv) incentivos a utilização de energias renováveis e v) investimentos e financiamentos públicos.

4.1.9 O restante da UE

Este bloco é composto por Portugal, Espanha, Grécia, Holanda, Suécia, Irlanda, Suíça, Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca¹¹, Lituânia, Estônia, Finlândia, Hungria, Letônia, Romênia, Eslovênia, Polônia, Chipre, Malta e Eslováquia, possuindo uma capacidade instalada, em 2009, de 34,7GW.

O motivo de fazer uma projeção agregando estes países da UE, está no fato de que todos se comprometeram até 2020 em reduzir 20% suas emissões de gases do efeito estufa, atingindo níveis de emissões de 1990, e também em substituir em 10% sua matriz energética por fontes renováveis. Em 2009 os investimentos em renováveis no âmbito desses países figuraram em torno de US\$ 23,8 bilhões, tendo decrescido para US\$ 18,3 bilhões, em 2010. Ao se retirar a Espanha desse conjunto, pode-se observar um pequeno aumento nos investimentos de US\$ 13,3 para US\$ 13,4 no período de 2009 a 2010, porém com queda no ranking de quarto para quinto, conforme evidenciado na tabela 9.

O cenário traçado para estes países da UE mostra que para a próxima década o potencial de investimentos acumulados em energias renováveis poderá chegar em 2020 a US\$ 216 bilhões com um acréscimo de 110 GW em sua capacidade geradora.

Além dos investimentos realizados domesticamente pelos países, o Banco Europeu de Investimentos (EIB)¹² financia a produção de renováveis por todo o continente, com um

¹¹ A Dinamarca pretende como meta particular, zerar até 2050 o uso de combustíveis fósseis. Para maiores detalhes ver em: <http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/806472-comite-indica-que-dinamarca-pode-ficar-livre-de-combustiveis-fosseis-ate-2050.shtml>. Acesso em: 01 de dez. de 2011.

¹²Do inglês *European Investment Bank*.

montante que saltou de US\$ 2,2 bilhões, em 2008, para US\$ 4,2 bilhões em 2009. Embora a UE desfrute do livre comércio e da livre circulação de capitais entre os seus países membros, tratamentos diferenciados são dados a nações europeias com mais dificuldade de financiamentos, com preferências em investimentos realizados pelo EIB.

No âmbito legal, a UE vem cobrando de seus membros metas mais rigorosas de implantação de tecnologias renováveis a fim de se reduzir os patamares de emissões de gases do efeito estufa, por entender que em alguns países estas leis ainda são insuficientes para o alcance das metas desejadas para 2020. Entre as demandas da UE estão: implantação de políticas de eficiência energética, incentivos à utilização de renováveis pela população, revisão nos sistemas de tributação do setor energético domésticos, padrões de eficiência e maior liderança do setor público na condução e fomento desse setor. Outro desafio imposto à UE está na questão da heterogeneidade dos seus membros, levando à criação de políticas e planos regionais de expansão das fontes renováveis, de maneira a contemplar uma melhor utilização dos recursos domésticos existentes de cada um. Desta forma, a promoção do livre comércio dessas tecnologias entre as fronteiras de seus membros pode vir a ajudar na promoção dos renováveis entre eles. Porém há de se destacar as incertezas do futuro dos investimentos em renováveis, frente à crise do bloco europeu, o que pode levar a uma diminuição desses investimentos.

Há oito frentes que se destacam na política da UE para energias renováveis: i) isenção de impostos; ii) mercados de carbono; iii) padrões de eficiência; iv) incentivos a fontes renováveis; v) padronização das fontes renováveis (predominantemente eólica) e vi) investimentos e financiamentos públicos; vii) *Green Bonds* e viii) captura de carbono. As principais fontes que recebem os maiores investimentos são eólica, solar e biomassa.

4.1.10 Índia

Entre 2009 e 2010 a Índia experimentou uma subida no ranking dos 10 primeiros países em investimentos em renováveis, saltando da 11ª posição para a 10ª, aumentando de US\$ 3,2 bilhões para US\$ 4,0 bilhões neste período. Porém o potencial indiano pode ser ainda maior, se houver melhorias nas atuais políticas para os renováveis. Estima-se que, se a Índia reforçasse suas atuais políticas, poderia saltar para o terceiro lugar, com investimentos que poderiam totalizar, até 2020, US\$ 169 bilhões, o equivalente a um aumento em capacidade geradora de 91 GW.

Os incentivos indianos ocorrem em níveis estaduais e federais. As fontes que recebem investimentos são biomassa, solar, PCH e eólica, sendo esta última de grande potencial nesse

país. A Índia também vem tentando estabelecer uma base de fabricação nacional para esses equipamentos, em particular o eólico, do qual já possui mais de 12 GW de capacidade instalada para esta fonte, e uma indústria mundialmente competitiva. Porém o ritmo lento do sistema legislativo indiano dificulta a ampliação mais ágil dessas políticas e o crescimento desse mercado. Associado a isso existem também alguns gargalos infraestruturais, como a falta de redes de transmissão, impossibilitando a utilização dessas fontes em determinadas regiões.

A política indiana em energias renováveis está focada em quatro frentes, que são: i) isenção de impostos; ii) contratos públicos; iii) padrões de eficiência; iv) *Green Bonds*. Os maiores investimentos são em eólica, PCH, solar e biomassa.

4.2 Investimentos em energias renováveis em 2010

O que deve ser destacado na tabela 8 é a queda de investimentos do Brasil, porém com subida no ranking mundial.

Tabela 8 – Dez primeiros em investimentos em renováveis em 2009 e 2010 no mundo

Ranking de 2010	País	Investimentos em 2010 (US\$ bilhões)	Investimentos em 2009 (US\$ bilhões)	Ranking de 2009
1	CHINA	54,4	39,1	1
2	ALEMANHA	41,2	20,6	3
3	EUA	34,0	22,5	2
4	ITÁLIA	13,9	6,2	8
5	RESTANTE DA UE	13,4	13,3	4
6	BRASIL	7,6	7,7	7
7	CANADÁ	5,6	3,5	9
8	ESPANHA	4,9	10,5	6
9	FRANÇA	4,0	3,2	12
10	ÍNDIA	4,0	3,2	11

Fonte: The Pew Charitable Trusts (2011)

Finalmente, será apresentada a distribuição dos investimentos em renováveis no Brasil, fazendo uma comparação com os países anteriormente citados.

Tabela 9– Distribuição dos investimentos em renováveis em alguns países do mundo (2005-2010)

(continua)

País	Distribuição dos Investimentos por fonte (%)
Alemanha	- Fotovoltaica 81 - Eólica 12 - PCH e biomassa 5 - Biocombustíveis 2 - Eficiência energética 1
China	- Eólica 72 - PCH e biomassa 17,5 - Fotovoltaica 6,3 - Biocombustíveis 3,8 - Eficiência energética 1
EUA	- Eólica 43 - Fotovoltaica 25 - Biocombustíveis 17 - Eficiência energética 9 - PCH e biomassa 6
Japão	- Fotovoltaica 72 - Outros renováveis (PCH, biomassa e marés) 15 - Eólica 12 - Eficiência energética 1
França	- Eólica 52 - Fotovoltaica 37 - PCH e biomassa 5 - Biocombustíveis 5 - Eficiência energética 0,3
Inglaterra	- Eólica 60 - Outros renováveis (PCH, biomassa e marés) 16 - Eficiência energética 11 - Biocombustíveis 10 - Fotovoltaica 3
Itália	- Fotovoltaica 54 - Eólica 39 - Hidrelétricas e biomassa 6 - Biocombustíveis 1
Espanha	- Fotovoltaica 62 - Eólica 33 - Biocombustíveis 4 - PCH e biomassa 1
Restante da EU (Portugal, Espanha, Grécia, Holanda, Suécia, Irlanda, Suíça, Áustria, Bélgica, República Checa, Dinamarca, Lituânia, Estônia, Finlândia, Hungria, Letônia, Romênia, Eslovênia, Polônia, Chipre, Malta e Eslováquia)	- Eólica 57 - Fotovoltaica 19 - Outros renováveis (PCH, biomassa e marés) 14 - Biocombustíveis 9 - Eficiência energética 1

Tabela 9– Distribuição dos investimentos em renováveis em alguns países do mundo (2005-2010)

(conclusão)

País	Distribuição dos Investimentos por fonte (%)
Brasil	- Biocombustíveis 61 - PCH e biomassa 24 - Eólica 15
Índia	- Eólica 48 - Outros renováveis (PCH e biomassa) 41 - Solar 6 - Biocombustíveis 4 - Eficiência energética 1

Fonte: The Pew Charitable Trusts (2011)

Ao se comparar o perfil distributivo dos investimentos dos países citados anteriormente com o do Brasil, vê-se que este possui uma distribuição de investimentos diferentes desses países observados, tendo sua distribuição de investimentos concentrada em apenas três fontes renováveis, sendo biocombustíveis, eólica e outras – que inclui biomassa e PCH. A preponderância dos investimentos em biocombustíveis – particularmente o etanol, reflete no fato de que a indústria de energias renováveis é incipiente no país, diferentemente dos países citados anteriormente, que já possuem histórico *know-how* no setor e uma indústria tecnologicamente amparada para produzir e continuar avançando na geração de equipamentos para a geração de energia renovável.

A partir da tabela acima, conclui-se que a preferência dada às nações citadas são preponderantemente para as fontes solar e eólica – exceto no Brasil. A fonte fotovoltaica é preferencialmente utilizada por Alemanha, Espanha, Japão e Itália, enquanto que a fonte eólica é preferencialmente utilizada por China, EUA, França, Inglaterra, o restante da UE e Índia.

O motivo da larga utilização das fontes eólica e solar está no fato dessas fontes possuírem seus componentes de base industrial que são dominados tecnologicamente por esses países. O fato da indústria de renováveis desses países ser bastante desenvolvida coloca-os, também, em vantagem na difusão das energias renováveis. Outro fator que leva o Brasil a utilizar em menor escala essas fontes é, em certa medida, a presença de certo *lock-in*¹³ do Brasil em grandes hidrelétricas e no etanol. Adicionalmente, e mais recentemente, a descoberta do pré-sal com grande potencial de exploração veio a trazer um elemento relevante no debate atual sobre os investimentos na matriz energética brasileira.

¹³Representa um “aprisionamento” tecnológico tornando um país e/ou cliente dependente de uma tecnologia, produto ou serviço, impedindo o mesmo de trocar, sem implicar em custos substanciais.

O próximo capítulo deste trabalho discute como é dividida essa indústria mundialmente, buscando identificar os países que possuem maior *market-share* sobre determinada indústria, em especial a indústria de equipamentos para a fonte eólica, solar, biomassa, hidrelétrica e de biocombustíveis.

Pretende-se apresentar a evolução dessas indústrias, bem como as indústrias que dominaram o mercado mundial em 2009, com base no relatório do REN21 (2010). Busca-se também mostrar o status do Brasil nesse âmbito e a posição de sua indústria de equipamentos para geração de energia a partir de fontes eólica, solar, biomassa, hidrelétrica e de biocombustíveis.

5 A INDÚSTRIA DOS RENOVÁVEIS

Embora o mundo tenha passado pelo advento da crise financeira de 2008, a indústria dos renováveis experimentou um crescimento em 2009, tanto em produção quanto em investimentos, como já vinha crescendo nos últimos anos. O REN21 (2010) destaca que houve uma maior ampliação na produção desses equipamentos, bem como o aparecimento de novos empreendimentos ligados à indústria das energias renováveis. O mesmo também destaca em especial, a China que apresentou uma contínua taxa de expansão de sua indústria de renováveis – particularmente em turbinas eólicas, painéis solares e sistemas de aquecimento solar, ampliando sua importância e tamanho no setor.

Outro fator importante a destacar no desenvolvimento desses equipamentos é a queda nos custos de fabricação dos mesmos, bem como o aumento contínuo dos estímulos governamentais, e subsídios. Pode-se citar como exemplo o estudo realizado pelo SRREN (2011), que mostrou uma contínua queda nos custos de produção de energia elétrica via fontes eólicas, tendo como base as plantas na Dinamarca e nos EUA. O estudo apontou que na Dinamarca o custo de se produzir 1 Watt de energia elétrica via fonte eólica era de US\$ 2,6¹⁴ em 1981, passando para US\$ 1,4 em 2009. Já nos EUA, a mesma tecnologia gerava, em 1984, 1 Watt de energia elétrica a um custo de US\$ 4,3, caindo para US\$ 1,9, em 2009. O investimento tecnológico para a redução nos custos dessas tecnologias evidencia o interesse dos países em limpar suas matrizes energéticas.

Este capítulo tem por objetivo apresentar um panorama da indústria de renováveis, bem como suas tendências de crescimento e quais são os países e os fabricantes com maior peso nesse setor. Trata, ainda, do estado da arte dessa indústria no Brasil, particularmente para a eólica, biomassa, solar e hidrelétrica, esta com destaque para as pequenas centrais hidrelétricas (PCH).

Embora o plano de expansão de oferta energética brasileira para renováveis (PROINFA) não contemple a energia solar, este capítulo aborda a mesma no mundo e no Brasil, uma vez que este País possui um grande potencial solar, conforme destacado por Pereira et. al. (2006) e por La Rovere (2011), e cujas vantagens são citadas também no Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) em 2008.

¹⁴Os valores são dados em dólar de 2005.

A omissão de outras indústrias de energias renováveis, nominadamente a geotérmica e a dos oceanos, deve-se ao fato de não ser abarcada pelo Brasil nos projetos para expansão de oferta de energia, e tão pouco no PROINFA.

5.1 Indústria eólica

Segundo o SRREN (2011), embora a força dos ventos venha sendo empregada pelo homem há milênios, a sua utilização como fonte de geração de energia elétrica em escala comercial teve início por volta da década de 1970, como resultado de um esforço conjunto de P&D, aliado a um forte apoio estatal.

O SRREN (2011) também destaca que a geração de energia eólica, em 2009, foi de quase 160 GW atendendo a 1,8% da demanda mundial por energia elétrica. Com um mercado crescente, fica evidente a viabilidade desta indústria, embora os parques eólicos ainda estejam concentrados em um número limitado de regiões, e com baixa expansão em outras com grande potencial eólico como América Latina, África, Oriente Médio e regiões do Pacífico. A instalação dessas plantas é feita por empresas *offshore*, com predomínio dessas plantas na Europa, onde os países com maior capacidade instalada foram Alemanha (26 GW) e Espanha (19 GW). Contudo, a liderança mundial fica com o EUA com 35 GW, destacando-se ainda a China (26 GW) e a Índia (11 GW). A indústria eólica empregou em 2009, aproximadamente 500.000 trabalhadores ao redor do globo. O crescimento da capacidade geradora da fonte eólica na última década, conforme SRREN (2011) foi espantoso (figura 8).

Figura 8 – Crescimento da capacidade geradora da fonte eólica mundial em GW
Fonte: SRREN (2011)

Em 2009, a China liderou o setor mundial de turbinas eólicas, detendo uma fatia do mercado mundial destes equipamentos em 30%, dos quais 23% concentrados em três empresas – Sinovel, Goldwind e Dongfang com respectivamente 9%, 7% e 7% do *market share* mundial desse setor. Os principais compradores desses equipamentos chineses – em

particular da Sinovel, segundo o REN21 (2010), foram os EUA e a Índia, inclusive com planos desta empresa de construir uma planta nos EUA.

Na região da UE, os projetos de novos parques eólicos tem-se concentrado nos países nórdicos, bem como na Europa Oriental, em projetos em consonância com metas traçadas pela UE, dentro da lógica destacada no capítulo anterior. Os principais fabricantes europeus de turbinas eólicas são a dinamarquesa Vestas com 13% do mercado mundial e líder no setor, quando se consideram as empresas individualmente, a alemã Emercon com 9%, Gamesa (espanhola) com 7%, Siemens (alemã) com 6% e RePower, também alemã, com 3%.

Para o caso estadunidense, o REN21 (2010) destaca a expansão dessa indústria em 2009, com a implantação de 38 novas instalações de produção desses equipamentos. Em 2009, a GE Wind detinha o segundo lugar (consideradas as indústrias individualmente) em *market share* mundial do setor, dominando 12% do total de turbinas eólicas fabricadas. A figura abaixo, extraída do REN21 (2010), evidencia como ficou dividido o *market share* global da indústria de turbinas eólicas em 2009.

Figura 9 – *Market Share* dos 10 maiores fabricantes de turbinas eólicas em 2009
Fonte: REN21 (2010)

5.1.1 Indústria eólica no Brasil

De acordo com estudos de 2010 do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI), para o caso brasileiro, a expansão da capacidade instalada da fonte eólica, promovida pelo PROINFA, revelou a ausência de uma indústria nacional competitiva neste setor. Enquanto os principais países líderes no setor eólico, em particular os europeus, deram início à pesquisa e desenvolvimento dessas tecnologias na década de 70 (IEDI, 2010; SRREN, 2011), devido ao advento da crise do petróleo nesse período, o Brasil optou em apostar no etanol da cana-de-açúcar. Outro problema, desnudado pelo PROINFA é o próprio cumprimento de suas metas, que são a nacionalização dos empreendimentos em no mínimo 60% (IEDI, 2010).

O que existem hoje são indústrias multinacionais que instalaram subsidiárias no Brasil para a produção de equipamentos eólicos. As empresas que confirmaram sua entrada no país em 2010, segundo Sil e Mendonça (2010), são: Alstom, Siemens, GE Wind, Suzlon e Vestas. Sil e Mendonça (2010) citam também expansões da Impsa e Wobben. As fontes de financiamento para a promoção desse mercado vieram do BNDES e do Banco do Nordeste (BNB), bem como de incentivos fiscais promovidos pelos governos estaduais.

O BNDES pretende, até 2014, investir R\$ 8 bilhões, atingindo um total de 281 parques eólicos, com potencial para gerar cerca de 7,2 GW, espalhados por RN, CE, BA, RS, SC, PE, PI, PB, SE, RJ e PR. Cabe ressaltar que o preço do MWh vem caindo desde o PROINFA, já que era de R\$ 360, em 2003, estando já em R\$ 100 em 2011.

5.2 Indústria de biomassa

De acordo com o SRREN (2011), este tipo de tecnologia é mais complexo, pois requer uma consonância entre indústria e agricultura, uma vez que essa modalidade tecnológica pode utilizar inúmeros tipos de matérias primas como forragens, resíduos residenciais e industriais (lixo), resíduos florestais, agrícolas e biogás. O grande ponto crítico é a escolha adequada do tipo de combustível a ser utilizado, uma vez que isso requer o gerenciamento correto de terras e recursos hídricos – principalmente em países em desenvolvimento, já que a geração de eletricidade e/ou combustíveis oriunda dessas fontes pode levar a um *trade-off* com a geração de alimentos. Segundo o IEDI (2010), uma moderna utilização das fontes de biomassa se dá para geração de calor e eletricidade, como também para a produção de combustíveis, podendo ser feita em pequena ou larga escala, com produção de gás, energia e calor.

O REN21 (2010) informa que a indústria de biomassa cresceu mais de 2% entre 2007 e 2008, na Europa, com um fornecimento de eletricidade de aproximadamente 5,6 TWh, e com um incremento de 10,8% no mesmo período. Na China em 2009, havia cerca de três milhões de biodigestores de gás gerando cerca de 400 MW de eletricidade.

Um estudo promovido pela FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL (2010) aponta que o principal interesse mundial pela energia oriunda da biomassa, concentra-se na produção de biocombustíveis para o setor de transportes. Esses biocombustíveis se mostram versáteis uma vez que há um duplo ganho, já que a biomassa é usada tanto como combustível quanto seu bagaço, para produção de calor e energia elétrica, em um processo integrado dentro da indústria de geração energética por biomassa.

5.2.1 Indústria de biomassa no Brasil

Conforme a FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL (2010), dentre as opções de biocombustíveis, no contexto da indústria de geração energética por biomassa, o etanol de cana-de-açúcar se mostra o melhor sucedido economicamente, tendo apoio de inúmeras políticas públicas de diversos países, incluindo o Brasil, onde um terço da demanda por combustíveis é suprida pelo etanol de cana-de-açúcar.

Os EUA, de seu lado, aposta no etanol de milho. A vantagem do etanol de cana-de-açúcar sobre o etanol derivado do milho está em seu maior balanço energético, tratando-se de uma cultura já difundida em vários países, e na qual o Brasil possui larga experiência, figurando como o maior produtor mundial de etanol de cana-de-açúcar (REN21, 2010).

Segundo o REN21 (2010), em 2009 as principais empresas brasileiras atuantes nesse setor eram a Cosan, processando cerca de 60 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano, e com 10,5% do mercado brasileiro de etanol, sendo a única empresa totalmente integrada verticalmente¹⁵; e a Louis Dreyfus e Santa Elisa Vale, que se tornaram uma nova empresa, sob a égide da LDC-SEV, criando uma corporação capaz de processar cerca de 40 milhões de toneladas de cana-de-açúcar por ano.

Em estudo de Jank (2010), a projeção brasileira para produção do etanol de cana-de-açúcar para 2020/21 é de 65,3 bilhões de litros, sendo que 49,6 bilhões de litros serão destinados a atender a demanda interna, e 15,7 bilhões de litros destinados a exportação. As projeções com relação à biomassa para geração de energia elétrica são da ordem de 14,4 GW, representando algo em torno de 15% da matriz energética brasileira projetada para 2020/21.

Porém o maior dinamismo e expansão dessa indústria devem depender dos acordos comerciais internacionais no âmbito da OMC – tratados com mais detalhes no próximo capítulo. Outro fator para dinamizar o setor é o fomento em P&D para a consolidação da tecnologia de segunda geração a partir do etanol lignocelulósico (IEDI, 2010). Neste contexto, deve-se destacar a importante atuação do Estado como promotor de um ambiente favorável, nos âmbitos, por exemplo, de P&D, competitividade exportadora e financiamento.

¹⁵ O conceito de integração vertical pode ser visto em Batalha (2007).

5.2.2 Indústria do biodiesel

Para o caso do biodiesel, o REN21 (2010) destaca a Europa como a maior produtora desse combustível em 2009, com 280 unidades de produção, espalhadas entre os 27 membros da UE. A capacidade de produção europeia do biodiesel nesse ano era em torno de 24 bilhões de litros, tendo como principais produtores Alemanha, França, Holanda e Itália.

Os líderes mundiais no setor de biodiesel são a Renova, EcoFuel, LDC Argentina, Unitec Bio e Explora. Países Sul Americanos também deram início à produção de biodiesel, em 2009, como a Colômbia, Equador e Peru (REN21, 2010).

O principal entrave relacionado ao biodiesel é a sua própria viabilidade econômica em termos de produção, uma vez que os custos de produção são elevados, dependendo ainda de subsídios e da intervenção do governo, como o caso do biodiesel de soja (Mendes e Costa, 2010). Outro entrave é a especificação e o controle de qualidade dos mesmos para que se tornem uma opção economicamente viável. No Brasil a pesquisa sobre biodiesel não é recente, iniciou-se na metade da década de 1970, mas foi consolidada somente a partir de 2005 (IEDI, 2010).

Segundo o Portal Brasil, sítio do governo federal, o Brasil produziu, em 2010, 2,4 bilhões de litros de biodiesel, figurando como um grande produtor mundial do mesmo. Segundo esse sítio oficial, o Brasil seria capaz de competir pela liderança desse setor com a Alemanha e a França, principais produtores mundiais.

Porém, a questão deste combustível no Brasil ainda é polêmica, uma vez que o biodiesel brasileiro tem como matéria prima principal a soja, que se mostra pouco competitiva frente a outras matérias primas de melhor eficiência energética. Assim o grande problema que se gera é a artificialidade na produção do mesmo que possui fortes subsídios estatais, tendo como grande demandante a Petrobrás, o que acaba gerando distorções, como o excesso de oferta e preços que não refletem a realidade de mercado.

5.3 Indústria de geração energética solar

Esta seção terá como objetivo analisar a indústria solar fotovoltaica, concentração de energia solar (*“Concentrating Solar Power – CSP”*) e de aquecimento solar de água, iniciando pela indústria fotovoltaica, que consiste no uso de semicondutores que transformam fótons em eletricidade (FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL, 2010). A grande vantagem dessa tecnologia, segundo o IEDI

(2010), é o insumo utilizado – o sol que tem um custo praticamente nulo, sendo uma fonte de fornecimento inesgotável.

5.3.1 Indústria fotovoltaica

Trata-se de uma indústria altamente intensiva em P&D, uma vez que necessita de uma cadeia produtiva ligada à indústria eletroeletrônica. A maior capacidade instalada da indústria fotovoltaica está concentrada na Alemanha, Espanha, Japão, EUA, Itália, Coreia do Sul, França e China e a evolução de sua capacidade instalada, entre 2000 e 2009, são apresentadas na Figura 20.

O mercado fotovoltaico, segundo o SRREN (2011), divide-se em 73% na UE, 12% no Japão e 8% nos EUA. Os países membros da OCDE concentravam, em 2009, 95% da capacidade fotovoltaica mundial instalada.

Figura 10 – Evolução da capacidade instalada de sistemas fotovoltaicos dos oito maiores países produtores 2000 a 2009

Fonte: Extraído de SRREN (2011)

Segundo o REN21 (2010), os custos dos equipamentos fotovoltaicos sofreram consideráveis quedas, citando estimativas feitas em 2009, onde se mostrava uma redução de 50% a 60% ao longo da década. O SRREN (2011) mostrou que, em 1976, o custo médio de se produzir 1 Watt de energia elétrica via módulos fotovoltaicos era de US\$ 65¹⁶, e o mesmo 1 Watt de energia elétrica passou a ser produzido, em 2010, a um custo de US\$ 1,4. Entre 2003 e 2009, registrou-se um crescimento na produção desses equipamentos de mais de 50% (SRREN, 2011).

¹⁶ O US\$ utilizado com base no estudo foi o de 2005.

O foco principal dessas indústrias, conforme ressalta o REN21 (2010), é o aumento da eficiência das mesmas via redução de custos operacionais com expansão da capacidade de utilização instalada.

A China detém 51% da produção mundial de células solares, se incluir Taiwan, Europa 18%, Japão 14% e EUA 5%. Segundo SRREN (2011), existem hoje mais de 300 fabricantes de painéis fotovoltaicos, dos quais 80% são fabricados de silício.

A figura abaixo, extraída do REN21 (2010), evidencia como ficou dividido o *market share* global da indústria fotovoltaica em 2009.

Figura 11 – *Market Share* dos 15 maiores fabricantes de equipamentos fotovoltaicos em 2009
Fonte: REN21 (2010)

5.3.2 Indústria de energia solar térmica

Com relação à energia Solar Térmica, usada para gerar energia elétrica através da concentração da energia solar convertida em calor por meio de lentes e espelhos especiais, conhecida como “*Concentrating Solar Power (CSP)*”, em 2010, sua capacidade acumulada instalada foi de 0,7 GW, com mais 1,5 GW em construção (SRREN, 2011). Os dois maiores países na produção de energia via CSP são os EUA e a Espanha. A tabela abaixo mostra as plantas CSP, instaladas no mundo até julho de 2009.

Tabela 10 – Plantas CSP instaladas no mundo até julho de 2009

Nome da Planta	Localização	Ano de instalação	Capacidade (MW)
SEGS–IX	Califórnia, EUA	1985-1991	354
APS Saguro	Arizona, EUA	2005	1
Nevada Solar One	Nevada, EUA	2007	64
PS 10	Espanha	2007	11
Puertollano Plant	Espanha	2009	50
Andasol I	Espanha	2009	50
PS 20	Espanha	2009	20

Fonte: Price e Margolis (2010).

Embora os EUA e a Espanha tenham uma hegemonia nessa tecnologia, o SRREN (2010) informa que há anúncios de planos de instalação e expansão dessa tecnologia até 2015 por outros países, predominantemente no norte da África, Oriente Médio, Ásia e Região do Pacífico, com previsões de expansão da capacidade em mais de 10 GW. Não há uma padronização dessa tecnologia, existindo hoje, segundo o REN21 (2010), três tecnologias disponíveis: espelhos parabólicos (sendo em 50% das instalações mundiais de CSP), torres de energia com 30% e turbinas de vapor com os 20% restantes. Os líderes mundiais em produção de tecnologias tipo CSP são BrightSource, eSolar, Siemens, Schott, SolarMillenium, Abengoa Solar, NextEra Energy, Infinity, Tessera e Acciona. Novamente, a dominação é das empresas européias e norte-americanas.

5.3.3 Indústria de energia solar para aquecimento de água

Com relação a essa tecnologia, o domínio chinês é indiscutível. Segundo o REN21 (2010), as empresas chinesas do ramo produziram, em 2009, mais 28 milhões de metros quadrados de coletores solares para aquecimento de água, representando 80% da produção mundial desse equipamento. Porém, existe ainda um problema de padronização desses equipamentos, sendo que dos cinco mil produtores chineses, apenas 25 são aprovados pelos padrões de qualidade criados pelo governo chinês. O maior fabricante desse equipamento em 2009 era a Himin Solar Energy. Segundo FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL (2010), cerca de 40 milhões de residências no mundo utilizam de equipamentos solar para aquecimento de água, tendo como os maiores consumidores dessas tecnologias China, Europa, Israel, Turquia e Japão.

As empresas chinesas que exportam esses equipamentos têm como países africanos e sul-americanos o seu alvo, iniciando uma entrada no mercado europeu através de uma *joint-venture* chinesa-alemã chamada Linuo-Paradigma. Ainda assim, subsiste o problema da melhoria na qualidade e padronização dos equipamentos.

A indústria européia de aquecimento de água foi marcada nos últimos anos por um crescimento anual de 12% entre 2001 e 2007, e com uma reconfiguração dessas indústrias através de fusões e aquisições, onde os principais *players* europeus do setor são: Alanod, Almeco–TiNOX, Bosch, Bluetec, GreenOneTec, the Ritter Group e Solvis (REN21, 2010). Outros mercados como o australiano e israelita tem o predomínio de empresas como a Chromagen e Solahart–Rheem respectivamente. O SRREN (2011) informa que os maiores exportadores de sistemas de aquecimentos de água são: Austrália, Grécia, EUA e França.

Outro destaque é a presença de países em desenvolvimento, além da China, como produtores desses equipamentos, a saber, Turquia, Brasil e Índia (SRREN, 2011).

5.3.4 Indústria solar no Brasil

Embora o Brasil tenha grande potencial para aproveitamento solar durante todo o ano, o qual segundo Pereira et. al. (2006) chegaria a 27,9 KWh/m² se somado o potencial de cada região – Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, não existe hoje uma indústria nacional consolidada voltada à produção de tecnologias para geração de energia solar, considerando as tecnologias fotovoltaicas, uma vez que estas são mais intensas em P&D. Segundo La Rovere (2011), o que há hoje são iniciativas particulares ligadas a empresas ou universidades, com um caráter de pesquisa. Um exemplo é a Usina Solar Fotovoltaica de Tauá da MPX Energia, pertencente ao grupo EBX, que entrou em operação em 2011, e está conectada à rede elétrica nacional (LA ROVERE, 2011).

O Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF de 2008, informa que os primeiros equipamentos fotovoltaicos foram comercializados no Brasil no fim da década de 70, importados dos EUA com a finalidade de atender o setor de telecomunicação. Havia na década de 80 uma indústria de componentes fotovoltaicos, mas a abertura comercial e a queda das reservas de mercado (mantidas até então pela “lei da informática”) levaram à quase extinção dessas indústrias.

Ocorreram alguns projetos para difusão dessa tecnologia, conforme destaca o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) em 2007, como o projeto PRODUIR, e o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM, incorporado ao programa Luz para Todos, mas sem a absorção adequada dessas tecnologias, não houve o amadurecimento das mesmas. Destaca-se também que a energia solar não integra o PDEE 2019 (2010), nem está no PROINFA, que “vislumbrou-se a possibilidade de introduzir a ES-FV [energia solar fotovoltaica] entre as fontes do programa, mas posteriormente essa condição foi retirada alegando-se que o seu preço ainda era alto demais” (LA ROVERE, 2011, p.1).

O que é destacado pelo próprio PNE 2030 (2007) é o potencial brasileiro como exportador de silício metálico, ainda que de baixo valor agregado, podendo-se aproveitar dessa vantagem para o fomento de uma indústria fotovoltaica nacional. Existem, atualmente, segundo o IEDI (2010), políticas de isenções fiscais de ICMS e IPI para esses equipamentos, bem como um projeto de lei para a isenção das alíquotas de importação.

Uma possível mudança nesse cenário, é o próprio Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF de 2008, elaborado pelo MME, objetivando criar uma proposta de fomento do setor fotovoltaico brasileiro.

Este relatório cita, por exemplo, alguns pontos fortes do Brasil para a produção de módulos fotovoltaicos que são: produção de módulos eficientes – desenvolvido pela PUC-RS, lei de incentivos fiscais, criação de empregos de alta qualificação, investidores interessados na P&D da PUC-RS, crescimento do mercado mundial de células solares, recursos humanos qualificados disponíveis, possibilidade de fornecimento no curto prazo de placas de silício, padronização e qualidade conforme certificação do INMETRO, indústria moderna com baixa emissão de CO_2 e oportunidades existentes para entrada nesse mercado, uma vez que o mesmo se encontra em reestruturação em todo o mundo.

La Rovere (2011) também cita algumas iniciativas de promoção da energia solar fotovoltaica, como o FIES — Fundo de Incentivo à Energia Solar do Estado do Ceará, o CGEE — Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, realizando um estudo para a energia fotovoltaica no intuito de identificar o potencial produtivo brasileiro, e sobre a implantação do Sibratec FV. Solicita-se, ainda, o apoio do CNPq e do Finep para instituições de ciência e tecnologia (ICT) com projetos nessa área.

No âmbito industrial, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), acompanham algumas iniciativas, com o objetivo de identificar e sugerir mecanismos de incentivo a esse setor. O BNDES também estuda mecanismos de apoio à cadeia produtiva da indústria fotovoltaica apoiando projetos com recursos do Fundo de Tecnologia (Funtec); e a Associação Brasileira da Indústria Eletro-Eletrônica (ABINEE) que criou um grupo de trabalho para a indústria fotovoltaica onde já participam cerca de sessenta empresas (LA ROVERE, 2011).

5.4 Indústria hidrelétrica

Para FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL (2010), a geração de eletricidade por hidrelétricas é hoje a tecnologia mais utilizada no planeta, respondendo por 86% da oferta de eletricidade gerada a partir de fontes renováveis, e 16% da eletricidade total gerada no planeta. Sua disseminação se justifica por ter o menor custo dentre as demais fontes mencionadas, configurando-se como a tecnologia renovável disponível mais madura (REN21, 2010).

O REN21 (2010) informa que países desenvolvidos como Japão, Canadá, EUA e UE, já possuem mercados maduros, uma vez que suas usinas hidrelétricas foram construídas há mais de 30–40 anos. Nesses mercados cabe uma indústria voltada à reequipagem e manutenção. O grande potencial de instalação de usinas hidrelétricas encontra-se em regiões de concentração dos países em desenvolvimento – Ásia, África e América Latina. Portanto, evidencia-se um forte potencial para expansão de complexos industriais que possam dar suporte à construção dessas usinas. A tabela 11 faz uma comparação entre as regiões do globo, mostrando o potencial regional hidrelétrico, explorado e não explorado.

Tabela 11 – Potencial hidrelétrico explorado e não explorado por regiões do globo

Região	Explorado (%)	Não explorado (%)
América do Norte	39	61
América Latina	26	74
Europa	53	47
África	8	92
Ásia	20	80
Oceania	20	80

Fonte: SRREN (2011)

O SRREN (2011) destaca cinco países que possuem mais da metade da produção de energia por hidrelétricas: China, Canadá, Brasil, EUA e Rússia, cuja dependência varia com relação a essa fonte. Embora tenha crescido a capacidade instalada de geração de energia a partir de hidrelétricas (Ver Tabela 4, capítulo 4), a percentagem da eletricidade mundial gerada através dela, entre 1973 e 2008, caiu de 21% para 16%, devido à maior expansão e desenvolvimento de outras fontes renováveis. Novas hidrelétricas estão sendo construídas na China, Brasil, Etiópia, Índia, Malásia, Turquia e Vietnã (REN21, 2010).

Segundo o REN21 (2010), em 2009 os principais fabricantes de equipamentos hidrelétricos eram Voith, Alstom, Andritz, Impsa, BHEL, Hitachi e Makamidi. A austríaca Andritz Hydro é atualmente a líder global no mercado de PCH.

5.4.1 Indústria hidrelétrica no Brasil

Embora o Brasil possua um grande potencial hidrelétrico, e consideráveis previsões de investimentos conforme destacado no capítulo 3, o mesmo não possui uma indústria de equipamentos para hidrelétricas genuinamente nacional. Segundo a Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI (2011), com a reestruturação do setor elétrico brasileiro, houve uma retomada nos interesses por parte, principalmente, das empresas internacionais, no mercado

hidrelétrico brasileiro, principalmente pelas empresas que já atuam no Brasil. O interesse, segundo a UNIFEI (2011) ¹⁷, está focado principalmente na fabricação de equipamentos para PCH.

Os centros de P&D nacionais existentes na área estão concentrados nas universidades, bem como existem centros de P&D privados de empresas estrangeiras como, por exemplo, o primeiro laboratório privado de ensaios de modelos reduzidos de turbinas hidráulicas da austríaca Andritz Hydro INEPAR, situado em Araraquara–SP.

Outras empresas multinacionais que atuam no Brasil são a alemã Siemens e a francesa Alstom que produzem turbinas tanto para PCH, quanto para usinas hidrelétricas de grande porte. Há que se destacar também a *joint-venture* entre as alemãs Voith e Siemens – a Voith Hydro, cujos equipamentos são responsáveis por mais de 50% da energia hidrelétrica gerada no país.

A partir da descrição das indústrias eólica, de biomassa, solar e hidrelétrica, observa-se que estas tecnologias estão predominantemente detidas pelos países desenvolvidos, exceto pela participação da China que graças a políticas industriais bem sucedidas figura hoje como um importante *player* na produção de equipamentos para produção de energias renováveis.

Embora o Brasil disponha de recursos, tanto naturais e materiais quanto humanos, e tenha um grande potencial para fomentar um parque industrial nacional de equipamentos para geração de energia por fontes renováveis, o que vem ocorrendo é a instalação de subsidiárias de multinacionais que embora gere inúmeros empregos, muitas vezes apenas montam estes equipamentos no Brasil, com pouca difusão de tecnologia e inovação.

A não detenção dessas tecnologias, bem como a ausência de uma indústria renovável nacional, pode transformar o Brasil em um mero importador de tecnologias, gerando efeitos negativos em sua balança comercial.

Com base neste capítulo, observa-se que esses efeitos podem ser agravados dependendo do curso das negociações de bens ambientais no âmbito da OMC e mesmo dos resultados concretos que possam decorrer da implementação de algumas propostas da Economia Verde, como desenhadas pela UNEP e que podem ter implicações semelhantes às das propostas dos países mais desenvolvidos apresentadas às negociações para bens ambientais no CTE-SS, que, agora em plataformas, fórum e denominações distintas, podem ter resultados equivalentes. Uma ilustração seria a redução de impostos de importação sobre

¹⁷Para maiores detalhes ver em: <<http://www.cerpch.unifei.edu.br/turbinas.php>> Acesso em: 17 de ago. de 2011.

equipamentos industriais para construção de usinas para energias renováveis e a continuidade de elevados impostos de importação sobre biocombustíveis.

Assim, no próximo capítulo, discute-se o comércio internacional de bens ambientais, no âmbito que envolve a questão tanto dos equipamentos de energias renováveis quanto dos biocombustíveis no conjunto dos bens ambientais, negociados na OMC.

6 O COMÉRCIO INTERNACIONAL E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS

6.1 O contexto das negociações de bens ambientais

A negociação comercial dos bens ambientais no âmbito da OMC está alinhada ao objetivo de alcançar uma economia mundial mais sustentável, dentro da lógica de uma economia de baixa utilização de carbono e menor dependência de recursos não renováveis, tendo os bens de energias renováveis entre os bens ambientais.

Para Almeida e Presser (2006) a liberalização comercial pode contribuir para o desenvolvimento sustentável, melhorando condições ambientais e reduzindo custos de acesso a tecnologias que mitiguem a poluição, bem como o aumento do consumo de bens e serviços ambientais que produzam menor impacto ao meio. Desta forma, observa-se que as tecnologias de energias renováveis estão perfeitamente inseridas nessa lógica, estando incluídas entre os bens ambientais.

Almeida e Presser (2006) observam que no ambiente microeconômico, pode-se constatar incentivos aos agentes para tomarem decisões econômicas que favoreçam o meio ambiente, bem como nesta mesma linha de sinergias há o Estado como agente promotor de políticas ambientais de preservação do meio ambiente, construindo assim um espaço sustentável. Logo, estas idéias estão de comum acordo com os dez argumentos favoráveis às energias renováveis apresentados pelo relatório *Towards a green economy* (2011) elaborado pela UNEP.

Com base nesses argumentos, as negociações de liberalização de bens e serviços ambientais, no âmbito da Rodada Doha da OMC, apoiadas no parágrafo 31(iii) da Declaração Ministerial de Doha, que afirma: “redução ou se apropriada, a eliminação de tarifas e barreiras não tarifárias para bens e serviços ambientais”¹⁸, estão perfeitamente casadas com a busca de padrões de consumo mais sustentáveis.

As negociações comerciais para os bens ambientais no âmbito da OMC tendo como base o parágrafo 31(iii) dividem-se em três esferas, destacadas por Almeida e Presser (2006), que são: as negociações para Acesso a Mercados de Produtos Não-Agrícolas (NAMA), com o intuito de negociar a liberalização comercial dos bens ambientais; o Comitê de Comércio e Meio Ambiente – Sessão Especial (CTE-SS), encarregado de discutir a definição de bens e serviços ambientais; e a Sessão Especial do Conselho para o Comércio de Serviços (CTS-

¹⁸ “reduction or, as appropriate, elimination of tariff and non-tariff barriers to environmental goods and services” WTO (2001, p.7).

SS¹⁹), responsável pelas negociações acerca da liberalização comercial dos serviços ambientais.

O primeiro grande entrave, que se coloca frente a essas negociações, está ligado à controvérsia sobre a própria definição de bens e serviços ambientais no âmbito da CTE-SS, associado ao impasse da desigualdade comercial entre ofertantes e demandantes desses bens, uma vez que o domínio dessas tecnologias se encontra com os PD.

Dentro dessa lógica, ao se observar o caso do Brasil, a remoção de barreiras comerciais via acordos no âmbito da OMC, pode criar condições favoráveis ou desfavoráveis para a expansão e dinamização de sua indústria. O forte argumento para a liberalização comercial desses bens é o grande potencial do seu mercado, em particular o de energias renováveis, que figura como o segundo em potencial de investimentos entre os PED, conforme a *The Pew Charitable Trusts* (2010), atrás apenas da China.

6.2 O impasse sobre a abordagem de bem ambiental

Persiste um grande impasse acerca da abordagem do que vêm a ser um bem ambiental no âmbito da CTE-SS, tal como o processo de sua produção, o fim para o qual o mesmo será utilizado, seu ciclo de duração e sua absorção pelo meio ambiente. Apesar do lançamento da Rodada Doha ter desencadeado esta discussão formalmente na OMC, o consenso ainda parece distante de ser alcançado entre os países – membros.

As três principais abordagens apresentadas pelos membros da OMC presentes nas negociações do CTE-SS para definir os bens ambientais, conforme elencado por Oliva e Miranda (2008), são a abordagem de lista (*list approach*); o projeto ambiental (*environmental project approach*); e o enfoque integrado (*integrated approach*).

Almeida e Presser (2006) destacam que a abordagem de lista (*list approach*) dominou as discussões desde o início das negociações no âmbito do CTE-SS. A razão, de acordo com os autores, está no pioneirismo da OCDE em desenvolver um trabalho que descreve essa indústria através da elaboração de um manual com o título: *The Environmental Goods and Services Industry* (1999), que descreve detalhadamente toda a indústria de bens ambientais.

Oliva e Miranda (2008) deixam claro que o enfoque de lista foi amplamente utilizado pelos PD tendo apenas alguns adeptos entre os PED. Os países que apoiaram essa abordagem para definição dos bens ambientais, e, conseqüentemente, critério para aqueles que terão suas barreiras comerciais reduzidas, foram: Canadá, Catar, Coréia do Sul, EUA, Japão, Nova

¹⁹Do inglês *Council for Trade in Services – Special Session*.

Zelândia, Suíça, Taiwan e União Européia. Estes países propuseram cada qual, sua própria lista para negociação. Algumas dessas listas, destacam Oliva e Miranda (2008), tiveram inspiração em outros trabalhos como no manual da OCDE já citado, ou nos trabalhos da Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) e da United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD).

Basicamente as listas consistem em uma série de bens divididos em categorias, destacando-se que os equipamentos envolvidos na geração de energia através de fontes renováveis, foram enquadrados na categoria *Renewable Energy Plant* (REP).

O que se observa a partir destas definições, particularmente aquelas que utilizam do enfoque de listas (*list approach*) é que os bens considerados como ambientais, em particular os classificados como energias renováveis (REP), são compostos quase que totalmente por produtos industrializados, dos quais, por exemplo, o Brasil é grande importador, e que os PD são grandes produtores e detêm as patentes. Frente a essa situação, uma possível redução tarifária conforme proposta pela OMC para esses bens poderá causar desequilíbrios na balança comercial brasileira.

Cabe ressaltar também que o Brasil luta por inserir alguns bens que não foram classificados como bens de energias renováveis nas listas dos países ricos, como por exemplo, o etanol. O etanol, embora figure como uma alternativa renovável conforme o REN21 (2010) destaca, é considerado uma commodity agrícola no âmbito de negociações na OMC e os países mais ricos defendem no CTE-SS que as negociações de bens ambientais são exclusivamente para bens industriais.

Outro problema ao se discutir esse tema consiste na própria dificuldade em classificar esses bens, já que a própria OCDE (1999) concorda que não há uma metodologia e/ou forma exata de identificação dos mesmos, uma vez que um bem utilizado para um fim ambiental, como por exemplo, um semicondutor, ou uma bomba de sucção, poderá também ser utilizado em diferentes atividades industriais, inclusive aquelas com baixo potencial ambiental.

Para as abordagens restantes – projeto ambiental (*environmental project approach*); e o enfoque integrado (*integrated approach*), Oliva e Miranda (2008) apontam como principais simpatizantes Índia, Argentina e Brasil, que propõem abordagens alternativas no intuito de promover o desenvolvimento sustentável nos PED e refutando a idéia de definição de listas de bens ambientais. A proposta da Índia seria o enfoque de projeto ambiental, no qual estes bens seriam incluídos em um projeto específico e submetidos à avaliação de um conselho especial

denominada Autoridade Nacional Designada (DNA)²⁰. Se aprovado pela DNA, os bens contidos naquele projeto teriam redução de tarifa, enquanto durasse o projeto. Esta proposta teve como apoiadores os países autodenominados *Friends of the Environment and Sustainable Development*, grupo formado por Egito, Índia, Argentina, Brasil, México e diversos outros PED, de acordo com Oliva e Miranda (2008, p. 99).

A proposta da Argentina apresentada em outubro de 2005 com nome de *Integrated Proposal on Environmental Goods for Development* (OMC, 2005a), propôs reunir elementos tanto da abordagem de lista, quanto daquela de projeto ambiental. Em síntese esta proposta consistia em duas premissas: elaboração de uma lista de bens e atividades ambientais semelhantes às listas de bens ambientais apresentadas para o CTE-SS pelos países desenvolvidos, contendo equipamentos e serviços de controle de poluição, tratamento de água e esgoto, conservação do solo, gestão de resíduos sólidos, monitoramento ambiental, otimização energética e bens de energias renováveis; e a elaboração de uma segunda lista contendo entidades, públicas e privadas, envolvidas com atividades ambientais, com o consentimento da OMC. Desta forma, essas entidades teriam concessões tarifárias especiais para os bens e serviços contidos na lista. Assim, conforme Oliva e Miranda (2008), os acordos comerciais seriam realizados multilateralmente levando-se em conta princípios de tratamentos especiais para os PED, sem que esses bens fossem utilizados para outros fins não ambientais.

6.3 Definições e abordagens da OCDE, APEC, UNCTAD e Banco Mundial

A OCDE (1999) definiu a indústria de bens e serviços ambientais como sendo:

“A indústria de bens e serviços ambientais, que consiste em atividades que produzem bens e serviços para a mensuração, prevenção, limitação ou correção dos danos ambientais à água ar e solo, bem como problemas relacionados com resíduos, ruídos e ecossistemas, incluindo tecnologias mais limpas, produtos e serviços que reduzam os riscos ambientais, minimizem a poluição e a utilização dos recursos” OCDE (1999, p.9)²¹.

Esta classificação encontra-se no manual *The Environmental Goods and Services Industry* de 1999, considerado até hoje o trabalho mais completo e mais utilizado pelos pesquisadores na área no que tange aos bens ambientais. Este manual apresentou uma

²⁰Do inglês *Designated National Authority*.

²¹ “The environmental goods and services industry consists of activities which produce goods and services to measure, prevent, limit, minimise or correct environmental damage to water, air and soil, as well as problems related to waste, noise and eco-systems. This includes cleaner technologies, products and services that reduce environmental risk and minimise pollution and resource use.” OECD (1999, p. 9).

estrutura econômica organizada, classificando a indústria de bens ambientais como um todo, analisando os fluxos de comércio e as tarifas para essa indústria. O manual classifica a indústria de bens ambientais em três grandes grupos, que são: gestão da poluição, tecnologias e produtos limpos e gerenciamento de recursos, criando uma lista com 164 bens, de acordo com a sua utilização final²².

Com relação à lista elaborada pela APEC, o primeiro destaque dado por Steenblik (2005) é o fato de que sete países em comum integram tanto a OCDE quanto a APEC²³, sendo que a lista de bens ambientais elaborada pela APEC tem como base o manual de 1999 da OCDE. Porém esse autor enfatiza que a proposta da APEC atende a propósitos distintos dos propósitos da OCDE, já que esta Organização formulou um estudo científico com intuito de apresentar e classificar esta indústria como um todo, analisando os fluxos de comércio e as tarifas para esses bens; enquanto que o trabalho realizado pela APEC se interessava apenas em redução de tarifas e liberalização comercial para esses bens.

Criando uma lista com 109 bens, de acordo com a sua utilização final, esta abordagem seguiu o enfoque das anteriores, dando destaque para a indústria ambiental especializada em bens industriais. Este enfoque acabou por beneficiar apenas os bens finais, que tratam e mitigam os danos ambientais resultantes de atividades econômicas como produção e consumo.

Cabe ressaltar a observação feita por Steenblik (2005), ao comparar as listas da OCDE e APEC, constatando que menos de 30% dos bens presentes em ambas as listas são comuns, evidenciando uma discordância acerca da definição desses bens.

A UNCTAD elaborou em 2003 um estudo, em que deixa claro que há diferentes concepções quanto à definição de bens ambientais. A própria UNCTAD (2003) entende que serviços ambientais, por exemplo, são equipamentos, materiais e tecnologias utilizadas para a solução ou mitigação de um determinado dano ambiental. Na mesma lógica, a UNCTAD entende também que um bem ambiental é aquele “ambientalmente preferível”, isto é, aquele bem que comparado a outros similares, possui o menor impacto sobre o meio ambiente quando é produzido e consumido.

Para a UNCTAD (2003) os serviços ambientais podem ser divididos em duas categorias, a saber: 1) serviços providos por ecossistemas, ilustrativamente, uma floresta que

²²Os bens de energias renováveis (*Renewable energy plant*) se encontram dentro da subcategoria de gerenciamento de recursos (*Resource Management Group*).

²³São eles: Austrália, Canadá, Japão, Coreia do Sul, México, Nova Zelândia e EUA.

seqüestre carbono; ou 2) atividades humanas que mitiguem danos ambientais como, por exemplo, o gerenciamento e tratamento de água.

O Banco Mundial (2008) enfatiza primeiramente a complexidade que envolve a discussão acerca da liberalização dos bens e serviços ambientais. Para a instituição devem-se levar em conta vários fatores como: i) a dualidade desses bens; ii) “a sua preferência ambiental”; iii) a sua evolução tecnológica; iv) as implicações e impactos da liberalização desses bens para a indústria, em particular a indústria dos PED; v) questões relacionadas a barreiras não-tarifárias; vi) o fomento às exportações dos países; vii) questões ambientais agrícolas (Banco Mundial, 2008).

Frente a essas questões levantadas pelo Banco Mundial e que adicionam outros temas à discussão já existente até então, o Banco Mundial (2008) lança um pacote de bens com a proposta de classificá-los como “bens ambientalmente amigáveis”, do que resultou a elaboração de uma lista que compreende apenas equipamentos industriais, classificados como tecnologias “amigáveis ao clima”, propondo fomentar o uso de bens e serviços, que possuam tecnologia capaz de mitigar o efeito estufa.

6.4 O posicionamento negociador dos EUA, Japão, União Européia e Brasil

Devido à importância dos EUA, Japão, Comunidade Européia e Brasil como exportadores ou importadores líquidos de bens e serviços ambientais, em particular aqueles compreendidos na categoria de energias renováveis, bem como o seu pioneirismo em definir e classificar a indústria e os bens ambientais, apresenta-se o posicionamento desses países em relação às negociações na CTE-SS. Discute-se o caráter dessas propostas, bem como os possíveis interesses comerciais desses países.

Em um documento intitulado *Liberalizing Environmental Goods in the WTO: Approaching the Definition Issue* (OMC, 2003), os EUA argumentam a respeito dos benefícios trazidos na liberalização do comércio dos bens e serviços ambientais, com base em quatro fatores que são: mandato ministerial, que consiste em demonstrar para a sociedade que a liberalização comercial e a proteção ambiental caminham juntas; benefícios econômicos, uma vez que a eliminação das barreiras tarifárias e não tarifárias traria ganhos aos países que teriam melhor acesso a tecnologias “limpas” a um menor custo; benefícios ambientais, que consistem na melhoria da qualidade de vida das populações desses países ao terem acesso a esses tipos de bens e serviços, bem como a melhoria na preservação ambiental; e

desenvolvimento sustentável, dado que, segundo os EUA, a liberalização abrirá novas oportunidades de negócios entre os países que comercializarem essas tecnologias.

Porém a proposta dos EUA apresentada à CTE-SS, registrada no documento intitulado *Initial List of Environmental Goods* (OMC, 2005b), e baseada no trabalho da APEC, apresenta um enfoque de lista, apresentando uma série de bens – que em sua totalidade são de base industrial.

Nesse documento os EUA argumentam que os bens contidos nessa lista atendem ao objetivo da mitigação de danos ambientais na ponta final da cadeia de produção, não interessando qual o processo produtivo desses bens. Desta forma, para o caso das energias renováveis, elencam 82 bens, todos de base industrial.

A proposta do Japão apresentada na CTE-SS para a liberalização dos bens e serviços ambientais não foi diferente daquela dos EUA e da UE. O Japão também apresentou uma lista de bens no documento *Market Access for non-agricultural products* (OMC, 2002). O argumento japonês foi que a lista apresentada estava em conformidade com o parágrafo 31(iii) da Declaração Ministerial de Doha, enfatizando a necessidade de prosseguir nos debates em torno da liberalização comercial desses bens a fim de promover o desenvolvimento sustentável.

A lista de bens e serviços ambientais japonesa não inclui especificamente a categoria de energias renováveis (REP), sendo que estes são enquadrados em outras categorias como gerenciamento de recursos. O que se pode observar também nessa proposta é o predomínio de produtos de base industrial, empregados com o objetivo de controlar e mitigar danos ao meio ambiente, sem que estes possuam necessariamente uma base de produção renovável.

A proposta da União Européia está registrada no documento *EC Submission on Environmental Goods* (OMC, 2005c), baseando-se no relatório da OCDE (1999). Nesse documento a UE apresenta uma lista de bens, argumentando que estes atendem as prioridades ambientais, nacionais e internacionais, presentes nos acordos multilaterais no âmbito da OMC. Neste documento a UE propõe duas categorias de bens que são: *High environmental performance e low environmental impacts* (HEP), alinhadas com a tradicional classificação de bens usados no controle de poluição e gerenciamento de recursos²⁴.

²⁴ Deve-se ressaltar que a lista de bens ambientais compreendidos na categoria de energias renováveis apresenta alguns bens que não possuem numeração no sistema harmonizado (*HS not provide*). Maiores detalhes ver em: WTO. **EC Submission on environmental goods**. Geneva: WTO, 2005. Submetido à World Trade Organization (TN/TE/W/56).

Dentro da categoria HEP se encontram bens de origem vegetal, como fibras e polpas, agricultura e jardinagem sustentável, eficiência energética, transporte sustentável e produtos com rótulo ecológico. Para os bens de controle e gerenciamento de recursos, se encontram serviços de tratamento e distribuição de água e esgoto, gerenciamento e gestão de resíduos sólidos, proteção do ar e do clima, bens e serviços de recuperação e tratamento de solos e água, tratamento de vibrações e ruídos, monitoramento e análise ambiental e energias renováveis.

A proposta do Brasil está registrada no documento intitulado *Environmental Goods for Development* (OMC, 2005d), e teve por objetivo contribuir para o debate acerca dos bens e serviços ambientais sob uma perspectiva desenvolvimentista, ou seja, contribuir para a promoção do desenvolvimento sustentável no mundo, em especial, nos PED. Para o Brasil, essas discussões sobre os bens ambientais devem levar em conta os interesses dos países em desenvolvimento, incluindo nessas discussões os tratamentos especiais e diferenciados.

O objetivo do Brasil foi propor uma abordagem que se traduza, na prática, por perseguir o real propósito da Declaração Ministerial de Doha. O próprio documento enfatiza a visão do Brasil, de buscar um resultado equilibrado nas negociações, enfatizando que qualquer definição de bens e serviços ambientais deverá conter produtos nos quais os países em desenvolvimento possuem interesse especial.

A proposta adotada pelo Brasil alinha-se à UNCTAD (2003) adotando o critério de bem “ambientalmente preferível”, visando acomodar as definições existentes de bens e serviços ambientais apresentadas e alcançar a dimensão do desenvolvimento. Seguindo essa lógica da OMC (2005) que ressalta que os bens ambientais devem abranger setores como os das fibras naturais, medicamentos, corantes, produtos florestais não madeireiros, energias renováveis, incluindo o etanol e o biodiesel.

Além da inclusão desses bens, o Brasil propõe a melhoria de acesso a mercados para produtos que incorporem tecnologias “limpas”, como por exemplo, os carros de motores *flex fuel*, o que seria um elemento promotor de desenvolvimento nos PED.

De acordo com Pellan (2010), as discussões atuais sobre bens ambientais se encontram em uma fase, de revisão dos trabalhos. Estão contidos nessa revisão alguns desafios destacados por Pellan (2010), que são: A falta de consenso em definir exatamente um bem ambiental, a questão do múltiplo uso desses bens, a questão da sua evolução tecnológica e obsolescência, capacidade de distinguir precisamente o fim ambiental destes bens afim de que sofram desgravatação tarifária correta, uma classificação desses bens mais abrangente – englobando tanto bens industriais, quanto agrícolas, e a classificação dos biocombustíveis

como bens ambientais. Outro fator que pode atrasar as negociações desses bens é a crise econômica que se encontram os EUA e UE.

7 REFERÊNCIAL TEÓRICO

A análise econométrica proposta visa a estudar os determinantes do comércio brasileiro dos bens que se discutem como ambientais, com base na lista de produtos proposta pela OCDE e realizada através de um modelo auto-regressivo vetorial (VAR), baseado nos trabalhos de Castro e Cavalcanti (1997), Silva (2005) e Mortatti et. al. (2011). A proposta é identificar as variáveis que impactam no fluxo comercial brasileiro, com base nos dados mensais de importação e exportação brasileiros desses bens, no período de 2005 a 2010. O motivo da escolha desse período está no fato da criação do PROINFA em 2002, que marcou importante mudança estrutural no setor de energia renovável.

Computam-se o saldo da balança comercial, bem como o valor das exportações e importações, considerando os bens contidos nas listas propostas nas negociações dos bens ambientais da OMC, no âmbito do CTE-SS, conforme discutido no capítulo seis. Para a análise econométrica propriamente, escolheu-se a lista da OCDE dentre aquelas apresentadas no item anterior, para uma avaliação mais detalhada se as variáveis escolhidas possuem algum impacto no comércio desses bens entre o Brasil e o resto do Mundo.

A escolha do modelo VAR se baseia no fato de que, segundo Enders (2004), este pode ser útil na compreensão de relações entre variáveis econômicas relacionadas entre si dentro de um modelo econômico teórico que relaciona múltiplas séries no tempo, tal como adotado no modelo de Castro e Cavalcanti (1997), Silva (2005) e Mortatti (2010), que tiveram como base teórica o trabalho de Zini Jr. (1988).

Outro motivo que leva à escolha de tal modelo está no fato de que este se mostra como uma alternativa de previsão mais apropriada frente aos modelos de equações simultâneas, tornando mais simples a identificação das variáveis contemporâneas que são exógenas, bem como partindo do pressuposto de que as variáveis do lado direito da equação são todas endógenas. Assim, as relações lineares analisadas pelo modelo VAR são das próprias variáveis envolvidas defasadas no tempo, com apenas uma imposição, esta relacionada com as restrições dos modelos econômicos. Ou seja, devem-se incluir variáveis relevantes no modelo econômico. Neste trabalho, as variáveis relevantes no modelo econômico, identificadas com base na literatura sobre o comércio internacional de produtos industriais, foram consideradas como: a taxa de câmbio, o PIB mundial e o PIB brasileiro, a Utilização da Capacidade Instalada e a exportação e importação.

8 DADOS E METODOLOGIA

8.1 Dados

A pesquisa é baseada na busca e leitura dos textos originais referentes às negociações sobre bens ambientais no CTE-SS, no âmbito da OMC, os quais contêm, inclusive, como anexos, as listas com a discriminação dos bens e serviços propostos pelos países negociadores. Dentre estas listas, foi escolhida a da OCDE para um estudo pormenorizado, e nela foram identificados os itens tarifários cujos fluxos comerciais foram usados para realizar a análise quantitativa do impacto das tarifas sobre a pauta comercial do Brasil. Na verdade, a ligação com a questão tarifária se dá pelo fato de que, ao serem definidos os bens considerados ambientais no âmbito da OMC, os mesmos deverão ter um tratamento prioritário e mais ágil na negociação para redução tarifária e de barreiras não tarifárias. Assim, conforme a lista de bens definida, os impactos para os países podem ser distintos em termos de balança comercial.

A pesquisa dos textos originais para elaborar o referencial teórico e metodológico foi conduzida em periódicos disponíveis no Portal da CAPES, do JSTOR.

Para a pesquisa, foram utilizados como fonte, além de trabalhos acadêmicos, textos e propostas de negociações comerciais, consultados através dos sítios eletrônicos de foros mundiais como o do United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC), Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Banco Mundial e especialmente a Organização Mundial do Comércio (OMC) e portais do governo federal.

O levantamento de dados referentes à exportação e importação dos bens ambientais pelo Brasil, especificamente aqueles classificados como vinculados a energias renováveis (REP), foi feito através da base de dados do sistema ALICE WEB do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, utilizando os códigos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Estes dados são usados para avaliar a situação do Brasil em termos de desempenho do comércio externo em energias renováveis, tendo em vista as distintas propostas negociadoras de bens ambientais apresentadas pelos países e grupos de países no CTE-SS.

Cabe ressaltar que outros bancos de dados também foram consultados, como o “*World Integrated Trade Solution*” (WITS), Fundo Monetário Internacional (FMI), Instituto de

Pesquisas Econômicas Aplicadas (Ipeadata) e o banco de dados “*World data Bank*” do Banco Mundial, visando à obtenção dos demais dados necessários para a construção dos cenários e do modelo, nomeadamente a Utilização da Capacidade Instalada, o PIB, a taxa de câmbio e tarifas.

8.2 Descrição e construção das variáveis

Para a construção das equações de exportação e importação dos bens ambientais classificados como energias renováveis (REP), foram utilizadas como variáveis as importações e exportações mensais dos REP de acordo com a proposta de lista apresentada à CTE-SS. A discussão qualitativa sobre as listas e seu impacto potencial para a balança comercial brasileira é apresentada nos resultados e com base na mesma escolheu-se a lista da OCDE, dentre as demais, para conduzir a análise econométrica quantitativa. Sua escolha se deveu a esta entidade possuir grande relevância no cenário econômico mundial, representando países também presentes nas negociações do CTE-SS. Sobretudo, é a única das listas de negociação propostas no CTE-SS que incorporou os biocombustíveis como bens ambientais.

A identificação e a coleta dos dados de comércio foram baseadas nos códigos da nomenclatura do Sistema Harmonizado, em geral explicitada para cada bem incluído nas listas apresentadas ao CTE-SS. Essas listas estão no ANEXO A deste trabalho, com os códigos e descrição dos bens.

O período de análise do fluxo comercial desses bens compreendeu os anos entre 2005 a 2010, com dados mensais coletados através da base de dados do ALICE/WEB do MDIC, conforme classificação da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM)²⁵.

A escolha das demais variáveis para a estimação das equações representativas dos fluxos comerciais desses bens baseou-se no trabalho de Castro e Cavalcanti (1997), que são: taxa de câmbio real, PIB mensal brasileiro, Utilização da Capacidade Instalada (UCI) e PIB mundial. A variável tarifa ou imposto de importação também foi utilizada no modelo em questão, e foi coletada na base do *World Integrated Trade Solution* (WITS).

²⁵ As Listas de bens de energias renováveis encontram-se no *Synthesis of Submissions on Environmental Goods* (2005), com as descrições dos bens, sua categoria, e o seu número no sistema harmonizado (HS). O HS consiste em seis dígitos, enquanto que a Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM) possui oito dígitos, onde os dois últimos identificam o item e subitem respectivamente de um determinado produto. Desta forma, procedeu-se com a busca dos valores de exportação, importação de todos os bens de energias renováveis. Os bens das listas utilizadas na pesquisa estão no ANEXO A, com oito dígitos conforme o NCM. Para maiores detalhes ver em: <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1090>> Acesso em: 22 de nov. de 2011.

Para a variável PIB mundial adotou-se como *proxy* as importações mundiais, registradas pelo FMI, e disponibilizadas no sítio do IPEA (Ipeadata). Quanto à variável que representa a UCI, os dados foram coletados na base do IPEA, mas são levantados pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Também as taxas reais de câmbio e o PIB nacional foram coletados no Ipeadata.

8.3 Análise das variáveis

A taxa de câmbio real utilizada, para o modelo é a efetiva real – IPA-OG/FGV, dada na forma de índice, com período base em 2005. De acordo com o IPEA, a metodologia de elaboração dessa taxa de câmbio consiste em:

“Medida da competitividade das exportações brasileiras calculada pela média ponderada do índice de paridade do poder de compra dos 16 maiores parceiros comerciais do Brasil. A paridade do poder de compra é definida pelo quociente entre a taxa de câmbio nominal (em R\$/unidade de moeda estrangeira) e a relação entre o Índice de Preço por Atacado (IPA) do país em caso e o Índice de Preços por Atacado oferta global (IPA-OG/FGV) do Brasil. As ponderações utilizadas são as participações de cada parceiro no total das exportações brasileiras em 2001.” Ipeadata (2011 p. s/n).

O comportamento da taxa de câmbio real no período estudado pode ser visualizado na figura 12, expresso na forma de índice, com base 100 em 2005.

Figura 12 – Evolução do índice da taxa de câmbio real mensal de janeiro de 2005 a dezembro de 2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2011

Para o PIB mensal, adotou-se aquele elaborado pelo Banco Central em milhões de Reais e deflacionado pelo índice geral de preços (IGP-DI), para o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2010 (Figura 13).

Figura 13 – Evolução do PIB real mensal brasileiro de janeiro de 2005 a dezembro de 2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2011

Com relação à variável PIB mundial, adotou-se como *proxy* as importações mundiais, obtidas do FMI apud IPEA, deflacionado pelo índice de preços ao atacado americano, o IPA, também obtido através do IPEA, sendo trazido a valores de dezembro de 2010, para janeiro de 2005 a dezembro de 2010. Observa-se uma leve tendência de crescimento ao longo do período analisado, apesar da abrupta queda pós-crise financeira no final de 2008. Isso fica evidente na figura 14.

Figura 14 – Evolução das importações mundiais em dólares reais como *proxy* do PIB mundial de janeiro de 2005 a dezembro de 2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2011

É interessante ressaltar a relação que há entre o PIB mensal brasileiro e as importações mundiais, isto é, pressupõe-se que esta variável tenha influência sobre aquela, o que pode ser visualizado no gráfico abaixo que reúne as duas variáveis.

Figura 15 – Comparação entre a *proxy* para o PIB mundial e o PIB brasileiro de janeiro de 2005 a dezembro de 2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2011

A partir da figura 15, pode-se inferir que as variáveis “caminham” juntas. Para confirmar esta relação, o índice de correlação entre as duas foi calculado para o período, sendo de 0,7. Essa influência de uma variável sobre a outra pode ser melhor observada no período pós-crise financeira de 2008, quando o PIB brasileiro sofreu retração com a queda nas importações totais mundiais (PIB mundial).

Com relação à Utilização da Capacidade Instalada (UCI), Zini Jr. (1988) explica que durante períodos de expansão econômica, e conseqüentemente elevação da UCI, as indústrias podem decidir atender à demanda interna, preservando assim sua participação no mercado nacional. Para esse autor, é de se esperar uma relação inversa entre a UCI e as exportações do Brasil.

A figura abaixo evidencia a evolução da UCI mensalmente no período de 2005 a 2010, associada com a evolução das exportações totais brasileiras. Os valores da UCI foram coletados junto ao IPEA, e são elaborados pela CNI, sendo calculados através da informação da UCI de cada unidade fabril à CNI por meio de questionário mensal, e ponderados pelo número de horas trabalhadas na produção, usadas como *proxy* da produção.

Figura 16 – Comparação entre a UCI e as exportações brasileiras de janeiro de 2005 a dezembro de 2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados do IPEA. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 13 de jul. de 2011

A proposição de Zini Jr. (1988) é constatada em alguns períodos como no primeiro trimestre de 2008 e no último trimestre de 2009, quando em uma observação visual apenas verifica-se que ocorreu uma relação inversa entre a UCI e o crescimento das exportações, ressaltando também o aumento das exportações a partir de outubro de 2010, associado a uma queda na UCI. No geral, contudo, a relação entre exportações e UCI parece seguir um padrão direto e positivo.

Em relação às tarifas, foram coletadas as três tarifas disponíveis no banco de dados do WITS: a tarifa máxima consolidada nas negociações do GATT/OMC, ou tarifa consolidada ou *bound tariff* (BND); a tarifa da nação mais favorecida (MFN); e a tarifa efetivamente aplicada (AHS), que é a média das tarifas aplicadas, considerando os acordos preferenciais, a tarifa MFN e outros arranjos como os das tarifas vigentes em acordos regionais. As tarifas MFN e AHS geralmente são semelhantes e, em alguns casos, idênticas, conforme verificado na base de dados do WITS²⁶.

O procedimento para cálculo das tarifas médias incidentes sobre as importações brasileiras de bens ambientais (constantes da lista da OCDE) e sobre as exportações brasileiras de bens ambientais (segundo a mesma lista) inicialmente contou com o levantamento dessas tarifas (em percentual) para cada produto, conforme seu código no Sistema Harmonizado e para os três tipos (BND, MFN, AHS). Para cada produto da lista, além das tarifas, foram levantados os valores importados e exportados pelo Brasil do e para o mundo, respectivamente, em valores FOB, conforme o banco de dados do Sistema

²⁶Para detalhes dos valores das tarifas por ano e tipo, ver ANEXO B.

ALICE/MDIC. Em seguida, calculou-se a incidência das tarifas sobre estes valores, e, na sequência calculou-se uma tarifa média para todos os bens da lista conjuntamente.

Por exemplo, tomou-se a pauta importadora de bens ambientais do Brasil (lista OCDE) e calculou-se para cada bem o valor da sua tarifa AHS multiplicada pelo valor FOB importado pelo Brasil. Uma vez feito o cálculo para cada produto da lista, estes valores foram somados e, em seguida, divididos pelo valor total importado pelo Brasil, obtendo-se uma tarifa média incidente sobre a lista, ponderada pelo peso de cada item nessa pauta importadora. Esse procedimento foi adotado para a pauta exportadora, da mesma forma, e para os três tipos de tarifas.

Essas tarifas médias ponderadas são analisadas e utilizadas no modelo econométrico para quantificar seu efeito sobre os fluxos comerciais de bens ambientais do Brasil, e estão na seção 9.2.

8.4 Metodologia

8.4.1 Passeio Aleatório

Segundo Enders (2004), a equação (1) pode ser definida como um “passeio aleatório”:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \text{ ou } \Delta y_t = \varepsilon_t \quad (1)$$

onde, o valor da variável y_t no período t é a soma do valor dela mesma em $t - 1$, mais um termo de erro ε_t . O erro ε_t segue as mesmas características dos erros dos modelos econométricos tradicionais, que são homocedásticos, não-correlacionados entre si, com distribuição normal e média zero.

Desta forma, a melhor maneira de se prever y_t é através do valor de y_{t-1} . Logo aplicando a esperança em (1), obtém-se:

$$E(y_t) = E(y_{t-1}) = y_t \quad (2)$$

Isto é, a esperança de y_{t-1} é constante, igual a y_t , significando que o choque ε_t tem efeito permanente sobre y_t , refletindo nas previsões futuras.

8.4.2 Estacionariedade

Outra importante suposição quanto a uma série temporal é a sua estacionariedade, ou de acordo com Moretin e Tolo (2006), é o seu comportamento aleatório ao longo do tempo, em torno de uma média e variância constantes, “refletindo alguma forma de equilíbrio estável” (MORETIN e TOLOI, 2006, p. 4). Para Bueno (2008), a presença da estacionariedade é fundamental, pois é ela que permite as análises estatísticas sobre os parâmetros estimados, com base em um processo estocástico. Assim, se a esperança e autocovariância são constantes ao longo do tempo, então a variável y_t é fracamente estacionária²⁷, isto é,

$$\begin{aligned}
 \text{(i)} \quad & E(y_t) = E(y_{t-s}) = \mu_y \\
 \text{(ii)} \quad & E[(y_t - \mu)^2] = E[(y_{t-1} - \mu)^2] = \sigma_y^2 \quad \text{ou} \\
 & \quad \quad \quad \text{var}(y_t) = \text{var}(y_{t-s}) = \sigma_y^2 \quad (3) \\
 \text{(iii)} \quad & E[(y_t - \mu)(y_{t-s} - \mu)] = E[(y_{t-j} - \mu)(y_{t-j-s} - \mu)] = \gamma_s \quad \text{ou} \\
 & \quad \quad \quad \text{cov}(y_t, y_{t-s}) = \text{cov}(y_{t-j}, y_{t-j-s}) = \gamma_s
 \end{aligned}$$

Isto significa que a variável y_t possui média e variância constantes ao longo do tempo, e a autocovariância depende apenas da distância temporal entre as observações (BUENO, 2008).

O processo “estritamente estacionário” ocorre quando todos os momentos, e não somente os de primeira e segunda ordem, são constantes no tempo. Intuitivamente, significa que os gráficos da função de distribuição da série em quaisquer dois intervalos de tempo de mesmo tamanho apresentarão propriedades estatísticas similares (BUENO, 2008). Porém, grande parte das análises econômicas não necessita de uma restrição tão forte quanto esta, admitindo, assim, a utilização do conceito de estacionariedade fraca.

8.4.2 Teste de Raíz Unitária

Reescrevendo a equação (1), seguindo Gujarati (2006), tem-se:

$$y_t = \rho y_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{onde, } -1 \leq \rho \leq 1 \quad (4)$$

²⁷“O conceito de estacionariedade fraca também é conhecido como estacionariedade, covariância estacionária, estacionariedade *latu sensu* ou estacionariedade de segunda ordem” (BUENO, 2008, p. 15).

Segundo Gujarati (2006), se $|\rho| = 1$, o modelo em (4) torna-se um modelo de *passeio aleatório*, semelhante ao apresentado na equação (1), sem deslocamento, ou seja, segue uma condição de não-estacionariedade, ou problema de existência de raiz unitária, onde a variância de y_t é não estacionária. “Assim os termos não-estacionariedade [estocástica], passeio aleatório e raiz unitária podem ser tratados como sinônimos”, (GUJARATI, 2006, p.643).

Porém se houver a ocorrência de $|\rho| < 1$, y_t é estacionária com $\varepsilon_t \sim N(0,1)$ e $E(y_t) = 0$ e $var(y_t) = 1/(1 - \rho^2)$.

A detecção de raiz unitária é feita através de testes como os tratados em Hamilton (1994) e Enders (2004), sendo o mais usual o teste de Dickey-Fuller Aumentado (ADF). Seguindo o trabalho de Mortatti et. al. (2011) e Silva Neto (2011), esta pesquisa adota os testes *DF-Generalized Least Square* (DF-GLS), proposto por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), consistindo em um teste ADF que filtra a presença de componentes deterministas presentes nas séries temporais.

Embora o teste DF-GLS mostre-se assintoticamente equivalente ao ADF tradicional, quando a série não apresenta componente determinista, em casos de séries com média ou tendência linear desconhecida o DF-GLS possui maior eficiência. Outro fato que justifica a sua utilização é o seu bom desempenho em amostras pequenas. Ao se utilizar o ADF a extração da tendência de uma série não é eficiente, uma vez que o ADF utiliza o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), enquanto que o DF-GLS utiliza o método de Mínimos Quadrados Generalizados (MQG), que extrai a presença de tendência nas séries temporais. Assim, após essa filtragem da série, aplica-se o ADF ou DF convencional, removendo componentes deterministas da mesma.

O teste DF-GLS é realizado via estatística t avaliando a hipótese de presença de raiz unitária ($H_0: \gamma = 0$), contra a hipótese alternativa de série estacionária ($H_A: \gamma < 0$), seguindo a formulação algébrica descrita abaixo:

$$\Delta y_t^d = \gamma_0 y_{t-1}^d + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta y_{t-i}^d + \varepsilon_t \quad (5)$$

A equação (5) é estimada por MQO, onde y_t^d é uma série com seus componentes deterministas – intercepto e/ou tendência que são removidos por meio do método MQG. Para a seleção do número adequado de defasagens, utiliza-se o Critério Modificado de Akaike (MAIC) proposto por NG e Perron (2001), que justificam que o uso do MAIC, realiza a extração de componentes deterministas através do método MQG apresentando testes de raiz

unitária mais robustos. Os mesmos autores demonstram que os critérios de Akaike (AIC) e de Schwartz (BIC) possuem a tendência de selecionar pequenos valores das defasagens, quando há grandes raízes unitárias negativas (próximas de -1), produzindo análises e conclusões distorcidas.

8.4.3 Modelos de Correção de Erro e Teste de Co-integração

Dado que uma determinada série temporal possua uma relação de longo prazo com outra série, deve-se então utilizar o procedimento desenvolvido por Engle e Granger (1987) *apud* Hoffmann (2006), de modelo de correção de erro que leva em conta essas relações. Considere “um processo envolvendo n variáveis $(y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{nt})$, onde $\mathbf{y}_t$ é o vetor-coluna com todos os valores dessas variáveis no tempo t . Essas n variáveis são co-integradas de ordem d, c . Se todas as n variáveis são $I(d)$ e existe um vetor coluna $\boldsymbol{\beta}$, com $\boldsymbol{\beta} \neq \mathbf{0}$, tal que $\mathbf{y}'_t \boldsymbol{\beta}$ é $I(d - c)$, com $c > 0$. Isto é, a ordem de integração da combinação linear $\mathbf{y}'_t \boldsymbol{\beta}$ é menor do que a ordem de integração (d) das variáveis em $\mathbf{y}_t$. O vetor $\boldsymbol{\beta}$ é denominado vetor de co-integração” (HOFFMANN, 2006, p. 362)²⁸.

De acordo com Engle e Granger (1987), uma forma prática para se entender o conceito de co-integração, é compreender que este processo informa se duas variáveis não-estacionárias possuem uma relação de equilíbrio no longo prazo. Uma vez que esta relação exista, ou mais de uma relação exista de longo prazo entre variáveis não-estacionárias no modelo, é necessário introduzir um modelo de correção de erros na estimação.

8.4.4 Método de Engle e Granger

Para o teste de co-integração, suponha um modelo com duas variáveis y_t e x_t , que sejam $I(1)$. Engle e Granger (1987) sugerem três passos para verificar se y_t e x_t são co-integradas de ordem 1: 1) realizar um teste de raiz unitária nas variáveis de interesse, certificando-se que as variáveis são $I(d)$; 2) estimar uma relação de longo prazo entre as variáveis obtendo o erro estimado, dado por:

$$y_t - \alpha - \beta x_t = \varepsilon_t \quad (6)$$

Assim testa-se a co-integração utilizando:

²⁸ Eventuais mudanças de notações das variáveis, comparadas ao texto original, foram realizadas para se adequarem às variáveis da pesquisa.

$$\hat{\varepsilon}_t = \rho \hat{\varepsilon}_{t-1} + u_t \quad \text{ou} \quad \Delta \hat{\varepsilon}_t = \phi \hat{\varepsilon}_{t-1} + u_t \quad \text{onde, } \phi = \rho - 1 \quad (7)$$

3) Sob a hipótese nula ($H_0: \phi = 0$), contra a hipótese alternativa ($H_A: \phi < 0$), seguindo a formulação algébrica descrita em (8), aplica-se um teste ADF sobre os resíduos, sendo:

$$\Delta \hat{\varepsilon}_t = \phi \hat{\varepsilon}_{t-1} + \sum_{j=1}^m \theta_j \Delta \hat{\varepsilon}_{t-j} + u_t \quad (8)$$

Assim, se houver rejeição da hipótese nula para presença de raiz unitária nos resíduos, isto é $\varepsilon_t \sim I(0)$, as variáveis serão co-integradas. Os valores críticos para o teste de raiz unitária sobre os resíduos, conforme observado na equação (8) encontra-se em Engle e Granger (1987).

Ao se detectar a co-integração entre as variáveis, o próximo passo descrito por Engle e Granger (1987) consiste em estimar um modelo de Correção de Erro. Assim se as duas variáveis y_t e x_t são $I(1)$ e também co-integradas, o Modelo de Correção de Erro para as mesmas será:

$$\Delta y_t = \theta_0 + \theta_1 \Delta x_t + w \hat{\varepsilon}_{t-1} + v_t \quad \text{onde, } \hat{\varepsilon}_{t-1} = y_{t-1} - \hat{\alpha} - \hat{\beta} x_{t-1} \quad (9)$$

Assim, $\hat{\varepsilon}_{t-1}$ em (9) representa o coeficiente do erro defasado, ou termo de correção de erro, expressando quanto o desequilíbrio de longo prazo é corrigido em um período.

Para casos com modelos que tenham mais de uma variável explicativa e mais de duas séries com raiz unitária, o procedimento mais correto é o proposto por Johansen (1991), que será descrito na próxima seção.

8.4.5 Método de Johansen²⁹

Esse método foi proposto inicialmente por Johansen (1988), Johansen e Juselius (1990) e Johansen (1991) devendo ser utilizado quando existir mais de um vetor de co-integração e/ou quando existir endogeneidade das variáveis independentes.

Johansen (1991) propõe um modelo geral auto-regressivo vetorial (VAR), da seguinte forma:

²⁹As próximas seções têm como base Enders (2004) e Bueno (2008).

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{n-1} \Pi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (t = 1, \dots, T) \quad (10)$$

onde $\Pi_i = -(\mathbf{I} - \mathbf{A}_1 - \dots - \mathbf{A}_i)$, com $i = 1, \dots, n-1$, e $\Pi = -(\mathbf{I} - \mathbf{A}_1 - \dots - \mathbf{A}_n)$.

A equação (10) representa um modelo VAR nas diferenças. O objetivo desse método é verificar o posto da matriz Π , denominado (r), que é igual ao número de vetores de co-integração independentes. Existem três casos. O primeiro é quando $\Pi = 0$, ou seja, o posto da matriz é igual a zero ($r = 0$), logo a matriz é nula e o modelo VAR deve ser ajustado nas primeiras diferenças. Se a matriz for de posto completo $\Pi = n$, ou seja, ($r = n$), o vetor é um processo estacionário, no qual um VAR em nível deve ser utilizado. E por último se o posto da matriz Π for igual ou maior que 1, porém menor que n , neste último caso, a parcela ΠX_{t-1} é o termo de correção de erro. Desta maneira, quando ocorre $1 < r < n$, existem múltiplos vetores de co-integração.

A matriz Π também é representada por $\Pi = \alpha\beta'$, onde segundo Johansen (1991), β é uma matriz de vetores de co-integração ($n \times r$) e α é uma matriz ($n \times r$) de coeficientes de ajustamento (pesos), que informa como cada vetor de co-integração se insere no VAR. Logo, reescrevendo (10), tem-se:

$$\Delta X_t = \alpha\beta' X_{t-1} + \sum_{i=1}^{n-1} \Pi_i \Delta X_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (t = 1, \dots, T) \quad (11)$$

Assim, $\alpha\beta' X_{t-1}$ é tido como a parcela de correção de erro, que considera a quantidade de relações de co-integração entre as variáveis. Se apenas uma relação de co-integração for detectada, o tamanho de β será ($1 \times n$) ou ($1 \times n + 1$) se houver nesta uma constante. Geralmente, normaliza-se esse vetor para uma variável.

Este valor é obtido através de duas estatísticas apresentadas por Johansen (1991), denominadas de estatística traço e estatística de máximo valor. A estatística traço é aplicada para o caso em que se deseja testar a hipótese nula (H_0) de que o número de vetores de co-integração é $r \leq r_0$, contra a hipótese alternativa (H_A) de $r > r_0$, onde $r_0 = 1, 2, 3, \dots, n-1$, representando o número de variáveis do modelo. O teste é representado pela seguinte equação:

$$\lambda_{traço} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (12)$$

Onde λ são os valores estimados das raízes características, calculadas da matriz Π estimada, e T é o número de observações utilizadas no ajustamento.

Quanto à estatística de máximo valor, esta é utilizada no caso em que se quer testar a hipótese nula (H_0) de significância do maior autovalor $r = r_0$ contra a hipótese alternativa (H_A) de que o número de vetores significativos seja $r = r_0 + 1$. O teste é representado pela seguinte equação:

$$\lambda_{máx} = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (13)$$

Os valores críticos para a estatística traço e estatística de máximo valor encontram-se em Osterwald-Lenum (1992), *apud* Enders (2004). Em geral adota-se apenas uma das estatísticas descritas acima. Enders (2004) sugere que se estimem, para as variáveis em estudo, modelos VAR de diferentes ordens nas variáveis em diferença, selecionando o melhor número de defasagens para o modelo, com base naquele que apresentar o menor valor para os critérios de Schwartz (BIC) e Hannan–Quinn (HQ).

8.4.6 Modelo Auto–Regressivo Vetorial (VAR)

O modelo Auto–Regressivo Vetorial (VAR), proposto inicialmente por Sims (1980), estabelece que se considere as variáveis de maneira simétrica, dispensando assim a necessidade de definir quais variáveis são dependentes ou independentes. Assim, a utilização da modelagem VAR requer uma cautela maior apenas com dois aspectos que são a escolha das variáveis adequadas e a sua ordem de entrada conforme o modelo econômico que fundamenta o estudo, e a determinação do número ótimo de defasagens destas variáveis, de maneira que captem a interação econômica entre as mesmas.

A partir do modelo VAR podem-se obter elasticidades de impulso para períodos futuros, por meio de uma função impulso – resposta, possibilitando assim a observação do comportamento de variáveis frente a choques individuais nas mesmas, permitindo assim observar a influência destas variáveis no modelo. Ademais, a realização de uma decomposição histórica da variância da amostra pesquisada, identificando individualmente choques ocorridos anteriormente, permite observar sua importância para explicar mudanças de valores das variáveis frente a valores previstos, dentro de um ambiente de previsões. Ainda, a adoção do VAR permite detectar causa e efeito entre duas variáveis, causalidade de

Engle e Granger, observando com os valores passados de uma variável impactam em outra variável (SILVA NETO, 2011).

Outra vantagem de aplicar o modelo VAR é que ao permitir verificar a decomposição da variância dos erros de previsão, para períodos futuros, e em percentuais conferidos a cada componente do sistema, é possível analisar o grau de explicação de uma determinada variável sobre as restantes. Esse procedimento possibilita a obtenção da percentagem da “variância do erro de previsão de uma variável (nos diversos períodos) que pode ser explicado por cada choque não-antecipado nas variáveis do modelo” (SILVA NETO, 2011, p. 85).

Com base em Enders (2004), para se compreender melhor a modelagem VAR considera-se inicialmente um sistema de equações com duas variáveis, assumindo interdependência entre elas, estando relacionadas por uma memória auto-regressiva, onde, por exemplo, a variável y_t , sofra influência dela mesma no passado y_{t-1} , e de outra variável, como por exemplo, z_t , que também sofre influência dela mesma no passado z_{t-1} e vice-versa. Assim pode-se escrever um sistema de equações da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} y_t &= b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{y_t} \\ z_t &= b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{z_t} \end{aligned} \quad (14)$$

($t = 1, 2, 3, \dots$)

Cabe lembrar que os erros ε_{it} são ruídos brancos com média e variância constantes e não correlacionados. Este tipo de estrutura algébrica informa que existe uma relação simultânea entre as variáveis y_t e z_t , e uma influência do erro ε_{y_t} sobre z_t e de ε_{z_t} sobre y_t fazendo com que os erros sejam relacionados com as variáveis explicativas, incorrendo em violações do pressuposto de econometria de que os regressores não são correlacionados com os termos de erros, levando assim a estimativas não confiáveis.

Uma maneira de se corrigir esse problema, é pela aplicação da metodologia Auto-Regressiva Vetorial (VAR), transformando primeiramente o sistema de equações (14) em uma forma matricial:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{y_t} \\ \varepsilon_{z_t} \end{bmatrix} \quad (15)$$

fazendo:

$$\mathbf{x}_t = \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix}, \Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix}, \mathbf{x}_{t-1} = \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon}_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{y_t} \\ \varepsilon_{z_t} \end{bmatrix} \quad (16)$$

Tem-se o seguinte modelo para duas variáveis:

$$\mathbf{B}\mathbf{x}_t = \Gamma_0 + \Gamma_1\mathbf{x}_{t-1} + \boldsymbol{\varepsilon}_t \quad (17)$$

Multiplicando todos os membros de (17) pela inversa de $\mathbf{B}$, isto é $\mathbf{B}^{-1}$ ³⁰, tem-se, segundo Enders (2004), um modelo VAR na sua forma padrão, ou forma reduzida:

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1\mathbf{x}_{t-1} + \mathbf{e}_t$$
³¹ (18)

Apresentado o modelo VAR em (18) para duas variáveis, ou seja, um VAR de ordem 1, pode-se estabelecer um modelo VAR geral de ordem p da seguinte forma:

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{A}_0 + \mathbf{A}_1\mathbf{x}_{t-1} + \dots + \mathbf{A}_p\mathbf{x}_{t-p} + \mathbf{e}_t \quad (19)$$

onde,

$$\mathbf{e}_t \sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Omega})$$

Logo, a equação (19) descreve um processo auto-regressivo de forma vetorial, onde $\mathbf{x}_t$ é um vetor ($n \times 1$), $\mathbf{A}_j (j = 1, \dots, p)$ representa uma matriz ($n \times n$) com valores presentes e defasados das variáveis e $\mathbf{e}_t$ uma matriz de erros ($n \times 1$), ou ruído branco. Este vetor de erros pressupõe ser uma matriz positiva definida com os erros não correlacionados, podendo ser correlacionados contemporaneamente.

Observa-se que a forma reduzida (19) deve ser estimada dependendo apenas do vetor de constantes e da matriz de valores passados das variáveis estudadas. Porém, para recuperar o modelo estrutural a partir da forma reduzida, é necessário resolver o problema de identificação, impondo restrições na “matriz de relações contemporâneas”.

$${}^{30}\mathbf{B}^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} & -\frac{b_{12}}{1-b_{12}b_{21}} \\ -\frac{b_{21}}{1-b_{12}b_{21}} & \frac{1}{1-b_{12}b_{21}} \end{bmatrix}$$

$${}^{31}\mathbf{B}^{-1}\mathbf{B} = \mathbf{I}, \mathbf{B}^{-1}\Gamma_0 = \mathbf{A}_0, \mathbf{B}^{-1}\Gamma_1 = \mathbf{A}_1, \mathbf{B}^{-1}\boldsymbol{\varepsilon}_t = \mathbf{e}_t$$

Para Cavalcanti (2010), o VAR estrutural vem para solucionar o problema da identificação das variáveis, por meio do procedimento conhecido como ortogonalização dos resíduos, através da chamada decomposição de Cholesky. Este procedimento consiste em impor uma estrutura recursiva à matriz de relações contemporâneas das variáveis do modelo. “Trata-se de uma maneira triangular de decompor os resíduos” (BUENO, 2008, p. 182).

Assim, partindo do modelo VAR convencional, chega-se ao modelo VAR estrutural, proposto por Bernanke (1986), que leva em conta pressupostos de teoria econômica estabelecendo relações contemporâneas entre as variáveis, tratado com mais detalhes na próxima seção.

8.4.7 VAR Estrutural

Conforme Enders (2004), inicialmente pode-se estabelecer um modelo VAR estrutural em sua forma matricial, considerando um modelo em primeira ordem com n variáveis da seguinte maneira:

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

Pode-se reescrever (20) da seguinte forma

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (21)$$

Fazendo a mesma pré-multiplicação de todos os membros pela inversa, semelhante à equação (17) tem-se que:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (22)$$

Assim, o modelo VAR estrutural permite estabelecer relações contemporâneas, tendo os modelos econômicos como referencial teórico.

Se os elementos da diagonal principal da matriz $\mathbf{B}$, representada em (20), são todos iguais a 1, esta matriz contém $(n^2 - n)$ elementos desconhecidos. Assim, segundo Enders (2004), é preciso identificar n^2 elementos em (20), para a identificação do modelo VAR estrutural, que é realizada através da imposição das $(n^2 - n) / 2$ restrições, mostrando o número máximo de relações contemporâneas que devem ser inseridas na matriz $\mathbf{B}$.

Para Bueno (2008), o problema desse procedimento de impor as restrições, está em definir a ordenação das variáveis, feita de maneira arbitrária, embora se busque levar em consideração razões e pressupostos econômicos.

O software econométrico utilizado para a realização dos procedimentos estatísticos, descritos nas seções anteriores, foi o WinRats (*Regression Analysis of Time Series*).

9 RESULTADOS

As próximas seções referem-se aos resultados obtidos através da análise dos dados de importação e exportação de bens de energias renováveis do Brasil, conforme as diferentes propostas de classificação dos países negociadores para esta categoria de bens ambientais, ou seja, levando em consideração as listas apresentadas ao CTE–SS.

A segunda parte deste capítulo consistena apresentação dos resultados da análise econométrica das séries temporais, referente ao modelo VAR estrutural. A estimação do modelo VAR, relacionando variáveis macroeconômicas ao desempenho comercial brasileiro foi restringida apenas à análise dos fluxos comerciais de energias renováveis, computados conforme a lista de bens da OCDE. Esta é a única lista submetida às negociações do CTE–SS que é comercialmente vantajosa para o Brasil, conforme verificado abaixo, e principalmente pelo fato de ser a única que inclui o etanol, conforme apresentado na primeira parte dos resultados.

9.1 O desempenho comercial do Brasil para as listas de bens de energias renováveis propostas na OMC

Durante as negociações do CTE–SS da OMC, os países propuseram formas diferentes de definir os bens ambientais. A maioria dos países desenvolvidos propôs uma definição baseada em listas de bens, os quais, se aprovados pelo Comitê teriam um trâmite mais acelerado para sua liberalização comercial. Observa-se, assim, que a definição de tal lista é relevante para futura negociação de barreiras comerciais e, portanto, pode ter impactos relevantes na balança comercial dos países, tanto exportadores quanto importadores desses bens. Dentre as categorias de produtos que constam dessas listas, destaca-se, de importância para o Brasil, a categoria denominada de energias renováveis.

Da análise desenvolvida neste estudo, pode-se concluir que se a lista de renováveis da OCDE for a adotada pela OMC para a negociação de tarifas e barreiras não tarifárias, é possivelmente a única que traria vantagens ao saldo da balança comercial para o Brasil, se considerar que o padrão passado de comércio se mantenha no futuro. Isto porque é a única que inclui o etanol na categoria de energias renováveis.

Em uma primeira análise, baseada na nomenclatura do sistema harmonizado para os bens presentes nesta lista³², e computando os dados de exportação e importação desses bens –

³² Para maiores detalhes, ver listas em anexo A.

especificamente os da categoria de energias renováveis (REP), para o período de 2005 a 2010, mostrou que a balança comercial brasileira ficou com um resultado satisfatório, apresentando um saldo positivo de US\$ 604 milhões em 2005, que apresentou um pico de US\$ 2,038 bilhões em 2008, e fechou o período estudado em US\$ 626 milhões. Este saldo superavitário deve-se à inclusão do biocombustível (etanol), em cujo mercado internacional o Brasil é um *player* importante, já que nos demais bens geralmente incluídos como energias renováveis, o Brasil não apresenta exportações relevantes. A média do superávit – baseado nesta lista, foi de US\$ 1,12 bilhão nesse intervalo de seis anos. A figura 17 evidencia essa posição mais favorável da balança comercial brasileira, baseada na primeira lista de REP, da OCDE³³.

Figura 17 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da OCDE 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

Para a lista apresentada pela União Européia ao CTE-SS, nota-se que a balança comercial brasileira apresentou um crescente déficit, partindo de um patamar, em 2005, de US\$ 58 milhões, subindo para US\$ 2,1 bilhões em 2010, com um crescimento médio de US\$ 681 milhões no período analisado. O destaque é a inclusão do biodiesel (NCM 3824.9029), na categoria de energias renováveis da lista da União Européia, porém ainda excluindo o etanol, o que implica em um tratamento distinto para os dois biocombustíveis dentro dessa lista de negociação. Embora alguns produtos da lista européia coincidam com os produtos da lista da OCDE, os resultados para o Brasil de uma eventual adoção desta lista de energias renováveis para liberalização comercial indica que o déficit comercial poderia ser mesmo acentuado nos próximos anos. Outro fato relevante a se destacar é o aparecimento de 25 itens na categoria

³³ É importante ressaltar que a OCDE em 2007 propôs outra lista para a negociação de bens ambientais, em associação com a APEC, da qual retirou o etanol (OLIVA, 2007). O motivo pela escolha apenas da análise da primeira lista é que nesta há a inclusão do etanol, fazendo do Brasil um importante *player* nessas negociações.

REP que não possuem numeração no sistema harmonizado (HS), conforme pode ser observado na apresentação dessa lista, disponível no ANEXO A.

A Figura 18 mostra a evolução do déficit comercial brasileiro quando são considerados os fluxos de importação e exportação para as energias renováveis, seguindo o conteúdo da lista europeia.

Figura 18 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da União Europeia 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

Com relação à lista sugerida pela APEC, esta também é desvantajosa para a balança comercial brasileira, constatando-se déficits comerciais crescentes no período, começando em US\$ 87,9 milhões em 2005, e saltando, em 2010, para US\$ 316,7 milhões. A figura 19 evidencia a evolução desse déficit comercial a partir da lista de bens da APEC, que indica que uma possível liberalização comercial para estes bens poderia acentuar o déficit para o Brasil, já que as importações de bens ambientais contidos nessa lista superam significativamente as exportações desses bens, conforme indicam os dados compilados e elaborados para compor a pauta.

Figura 19 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) da APEC 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

É possível, mesmo, que com uma eventual redução de tarifas e outras barreiras aos bens dessas listas de energias renováveis, as exportações do Brasil pudessem também ser favorecidas, por enfrentarem menores empecilhos na entrada em países compradores. Contudo, levando-se em consideração o que foi discutido nos capítulos anteriores, que é a incipiente presença do Brasil no desenvolvimento tecnológico para a indústria de equipamentos para geração de energias renováveis, dominada pelos países mais ricos e pela China e Índia, a tendência é que as importações desses bens sejam incrementadas no país, mais rapidamente do que uma eventual melhora nas exportações. Isto acentuaria o déficit comercial em renováveis, já evidente quando não se inclui o etanol na categoria de REP.

Para o caso da lista de bens de energias renováveis (REP) dos EUA, apresentada na CTE-SS, a balança comercial brasileira também se encontra deficitária no período analisado. Em média, no período, o déficit foi de US\$ 664 milhões, crescendo de um saldo comercial deficitário em US\$ 321 milhões, no início do período, para um déficit em torno de US\$ 1,5 bilhão, em 2010. Esses resultados apresentados também foram desfavoráveis para o Brasil, semelhantes aos resultados baseados na lista de REP da APEC³⁴ e UE, podendo ser visualizado na Figura 20.

³⁴ Isso já era previsto, uma vez que a lista dos EUA apresentada na CTE-SS teve como base a lista da APEC, conforme discutido no item 3.2.2 desse capítulo.

Figura 20 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens ambientais da lista de energias renováveis (REP) dos Estados Unidos 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

O enfoque de lista proposta pelo Banco Mundial, em 2007, contendo 43 itens denominados de “bens ambientalmente amigáveis”, abrangia os bens classificados como energias renováveis (REP) que aparecem nas demandas de bens ambientais apresentadas pelos países e blocos já discutidos acima. Contudo, também inclui outros bens como baterias, materiais cirúrgicos, equipamentos de fabricação e processamento de alimentos, fibras e tecidos. Se levar em conta toda a lista, realizando o mesmo levantamento de exportação e importação desses bens pelo Brasil, no período de 2005-10, observa-se que a proposta de energias renováveis do Banco Mundial também gera um saldo deficitário para a balança comercial do país.

Em 2005, esse déficit era de US\$ 462 milhões e atingiu, em 2010, a cifra de US\$ 2 bilhões. O crescimento médio anual desse saldo deficitário foi de 36% nesses seis anos, o que indica claramente que o Brasil está aumentando suas importações desses bens de alta tecnologia, para geração de energias renováveis, que compõem a maior parte dos itens também dessa lista. A figura 21 evidencia a evolução do déficit nos “bens ambientalmente amigáveis”, baseado na lista do Banco Mundial.

Figura 21 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os “bens ambientalmente amigáveis” conforme propostos pelo Banco Mundial 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

Para o caso do Japão, embora este tenha apresentado um enfoque de lista, não houve uma classificação explícita para as energias renováveis, isto é, os bens de energias renováveis aparecem diluídos em diversas categorias.

Se se considerar apenas a categoria de gerenciamentos de recursos da lista japonesa, na qual se encontra a maioria dos bens classificados como energias renováveis também na lista dos EUA³⁵ anteriormente analisada e alguns bens encontrados na lista de “bens ambientalmente amigáveis” do Banco Mundial, que são classificados como pilhas e baterias (HS 850680), foi possível analisar o fluxo comercial parcial desses bens na pauta brasileira. Apenas um item da lista de renováveis da União Européia, que são bombas para líquidos (HS 841381), se encontra também na lista japonesa.

A novidade da lista japonesa para essa categoria é a inclusão de dois bens que são os compressores de ar (HS 841480) e os aquecedores de água de imersão e outros aparelhos eletrotérmicos (HS 851610). Ao considerar essa proposta japonesa para os bens ambientais submetida ao CTE-SS, observa-se que a balança comercial brasileira também foi deficitária no período 2005-10, se elevando de um saldo negativo de US\$ 177 milhões em 2005 para um de US\$ 940 milhões, no final do período. A evolução do déficit comercial brasileiro para os bens compreendidos nessa categoria na lista japonesa pode ser observada na Figura 22.

³⁵ As categorias que se encontram na lista japonesa igual à lista de REP dos EUA são turbinas hidráulicas (HS 841011-12-13), partes de turbinas e rodas hidráulicas (HS 841090), aquecedores solares de água (HS 841919), geradores de energia eólica (HS 850231) e semicondutores fotossensíveis, diodos e painéis fotovoltaicos (HS 854140).

Figura 22 – Saldo comercial brasileiro (em milhões de US\$) para os bens de gerenciamento de recursos propostos na lista de REP do Japão 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

Se se realizar uma justaposição dos saldos comerciais, em termos de comparação de saldo por proposta de lista, evidenciados na figura 23, o que se observa é que as listas mais desvantajosas são as da União Européia, Banco Mundial e EUA. Mais uma vez, a implicação de uma eventual adoção de uma dessas listas ou de parte delas, e da exclusão do etanol, pela OMC como bens ambientais poderá acarretar em agravamento da balança comercial do Brasil, tendo em vista que a estrutura de pesquisa e tecnologia nacional ainda não está organizada suficientemente para competir com os países mais ricos e com a China e Índia, cujas empresas dominam o mercado de equipamentos para geração de energia renovável.

Figura 23 – Comparação de saldo comercial brasileiro medido a partir das diferentes listas de bens REP propostas em negociação na CTE-SS/OMC (em milhões de US\$) 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base no Sistema Alice/MDIC

Cumpre, ainda, mencionar que nos documentos sobre a Economia Verde, recentemente divulgados, também se adota como proposta relevante o incentivo à geração e

consumo de energias renováveis – sendo este um dos pilares centrais desse conceito, o que implicará em medidas de estímulo que podem, eventualmente, ter os mesmos efeitos previstos na análise das listas, em termos da balança comercial brasileira. Por outro lado, se na consolidação dos princípios da Economia Verde, houver favorecimento também para a adoção de biocombustíveis, o Brasil pode vir a tê-los como um contrapeso aos efeitos inicialmente negativos que a importação de tecnologia dos países ricos em energia renovável causaria para o desenvolvimento desses setores nacionais de equipamentos ou mesmo para a balança comercial.

9.2 A estrutura tarifária dos bens REP da lista da OCDE

A seguir é apresentada uma análise sobre a estrutura tarifária incidente sobre os bens de energias renováveis contidos na lista da OCDE.

Este item tem como foco o estudo da incidência de tarifas sobre os produtos para energias renováveis tendo em vista que, quando se discute o incentivo ao seu uso e, portanto, a liberalização comercial dos mesmos, esta é, em geral, a primeira barreira comercial a ser negociada. Portanto, tanto no âmbito da determinação das variáveis relevantes para o modelo econômico no mercado de bens de energias renováveis, quanto para as discussões na OMC ou sob a égide da Economia Verde, as tarifas são um elemento essencial de análise.

Inicialmente, apresenta-se a média tarifária ponderada para as tarifas consolidadas (BND), aplicadas (AHS) e Nação Mais Favorecida (MFN) impostas pelo Brasil sobre as importações de outros países do mundo, para os bens constantes na lista da OCDE; bem como a tarifa média ponderada para as três categorias, incidente sobre as exportações brasileiras desses mesmos bens, impostas em outros países do mundo. Essas tarifas médias calculadas para o período de 2005 a 2010 constam nas figuras 24 a 28.

Na Figura 24, fica evidenciado que ao comparar as tarifas consolidadas na OMC, o conjunto de bens exportados pelo Brasil, que integram a lista de Energias Renováveis proposta para negociação pela OCDE, apresenta a incidência de tarifas médias mais elevadas do que os produtos que integram esta lista e foram importados pelo Brasil, nos anos de 2005 a 2010.

Figura 24 – Evolução da tarifa média BND ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em WITS e Sistema Alice/MDIC

A figura 25, a seguir, mostra a tarifa média MFN ponderada pelos volumes importados e exportados pelo Brasil dos produtos da lista proposta pela OCDE para bens ambientais na categoria REP. Novamente, as tarifas médias ponderadas nos bens importados são inferiores às tarifas médias para os bens exportados.

Figura 25 – Evolução da tarifa média MFN ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em WITS e Sistema Alice/MDIC

Para a tarifa AHS, a figura 26 mostra a tarifa média aplicada (AHS) ponderada pelos volumes importados e exportados pelo Brasil dos produtos constantes da lista da OCDE de bens ambientais da categoria REP. Também quando se trata das tarifas efetivamente aplicadas sobre os fluxos comerciais desses bens de energias renováveis, os exportados pelo Brasil enfrentam maior tarifação média do que os importados.

Figura 26 – Evolução da tarifa média AHS ponderada incidente sobre importações e exportações brasileiras de bens da lista de REP da OCDE 2005-2010

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em WITS e Sistema Alice/MDIC

A figura 27 compara as tarifas médias ponderadas incidentes sobre as exportações brasileiras de REP, quando se considera a BND, MFN e a aplicada (AHS), de janeiro de 2005 a dezembro de 2010. Nesta figura, os dados apresentados correspondem às tarifas médias ponderadas calculadas mês a mês para os fluxos de exportação brasileira dos bens ambientais pela lista da OCDE.

Figura 27 – Tarifas médias (AHS, MFN e BND) sobre exportações, ponderadas pelo valor monetário (em %) com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em WITS e Sistema Alice/MDIC

A figura 28 mostra o comportamento dessas tarifárias médias ponderadas pelo valor monetário em termos percentuais sobre as importações brasileiras de REP, conforme a lista da OCDE, para os três tipos de tarifas. Observa-se que em termos de tarifa aplicada (AHS), o máximo atingido sobre as importações brasileiras de bens ambientais (energias renováveis) foi de 11,2% sobre o valor importado, enquanto, na Figura 27, a tarifa média ponderada

máxima no período, incidente sobre as exportações de REP do Brasil atingiu 32,8%, considerados todos os países compradores do Brasil.

Figura 28 – Tarifas médias (AHS, MFN e BND) sobre importações, ponderadas pelo valor monetário (em %) com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em WITS e Sistema Alice/MDIC

Observa-se que, em função do principal item exportado pelo Brasil na lista da OCDE ser representado pelo etanol, e sendo sua tarifa média imposta pelos países do mundo a mais elevada dentre os bens REP dessa lista, seu efeito sobre a tarifa média ponderada é evidente. Por outro lado, o Brasil tem impostos de importação mais elevados sobre os bens industriais da lista do que a média imposta pelos países ricos, porém menores que as tarifas médias sobre as exportações, uma vez que o etanol é o produto que possui a maior tarifa. Há que se considerar também que, com o PROINFA, tem havido um estímulo para a compra desses equipamentos que constam da lista da OCDE, como forma de incentivar a produção de energias renováveis.

A partir dos resultados colocados acima, evidencia-se a necessidade de mais estudos que permitam analisar as variáveis que impactam na balança comercial brasileira para energias renováveis, e qual a influência das tarifas nesse contexto de problema.

Deve-se buscar entender também os reais motivos dos países que negociam na CTE-SS para a não inclusão de certos bens na categoria de REP, tais como os biocombustíveis como o etanol – bem este reconhecido como renovável pelo REN21 (2010). Sobretudo, compreender a racionalidade por trás do fato das listas dos países desenvolvidos conterem, em quase a sua totalidade, bens de base industrial, podendo estes ser utilizados em outras atividades e, não necessariamente apenas na geração de energia renovável.

Entender esse mercado e o seu potencial poderá auxiliar o Brasil na tomada de decisões com relação a sua política industrial nas áreas de geração de energia bem como nos setores eletroeletrônicos.

9.3 Resultados econométricos

O conjunto de bens ambientais, especificamente os que pertencem à categoria dos REP – bem de energia renovável, constantes da lista proposta pela OCDE, está na Tabela 12 abaixo. Para estes bens é que foram analisadas as tarifas, o comércio (exportação e importação pelo Brasil), e estimados os coeficientes da matriz contemporânea, conforme explicado adiante.

Tabela 12 – Bens ambientais na categoria REP, da lista da OCDE apresentada ao CTE-SS

HS	Descrição do bem
84191100	AQUECEDORES DE ÁGUA, DE AQUECIMENTO INSTANTANEO, A GÁS.
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA.
84191990	OUTROS AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ ELÉTR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC.
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/ MONTADOS, EXC. "LASER".
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS.
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS.
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS.
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS.
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS.
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUT. N/ MONTADOS.
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/ MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER".
85414023	DIODOS "LASER" C/ COMPRIM. ONDA DE 1300 nm OU 1500 nm.
85414024	OUTROS DIODOS "LASER".
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS.
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS.
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD).
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUT. MONTADOS.
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS.
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS.
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS.
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA.
73082000	TORRES E PÓRTICOS, DE FERRO FUNDIDO, FERRO OU AÇO.
84129090	PARTES DE OUTROS MOTORES E MÁQUINAS MOTRIZES.
22071000	ALCOOL ETÍLICO N/ DESNATURADO C/ VOL. TEOR ALCOÓLICO >=80%.
29051100	METANOL (ALCOOL METÍLICO).
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA<=1000KW.
84101200	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, 1000KW.
84101300	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA >10000KW.
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES.

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em *Synthesis of Submissions on Environmental Goods* (2005)

A seguir, são descritos os resultados econométricos da estimação do modelo de representação do comércio de bens ambientais, utilizando o VAR estrutural. Inicialmente, apresentam-se os testes de raiz unitária, seguidos dos resultados dos testes de co-integração. Na sequência, são apresentados os coeficientes das relações contemporâneas estimados pelo modelo VAR com Correção de Erros (VEC), as funções impulso-resposta e a decomposição histórica da variância, relacionados aos fluxos de exportação e importação de bens brasileiros de acordo com os itens constantes da lista da OCDE para os REP e para as variáveis incluídas nos modelos.

Foram propostos dois modelos empíricos, sendo um para a exportação dos bens e um para a importação. A equação de exportação tem cinco variáveis que são: tarifa média ponderada (AHS) a que estão sujeitos os bens ambientais exportados pelo Brasil para o mundo (conforme conteúdo da lista da OCDE), câmbio real, Utilização da Capacidade Instalada (UCI), PIB mundial (sendo que para este foi utilizada como *proxy* a importação mundial de bens) e exportações do Brasil para esses mesmos bens.

O motivo da utilização da tarifa AHS é pelo fato de que esta é aquela efetivamente aplicada pelos países, sendo que as médias foram calculadas para os bens exportados pelo Brasil e a incidência tarifária que sofrem nos países compradores. Também no modelo de importação, foi adotada como variável a tarifa média ponderada AHS calculada para os bens importados pelo Brasil, conforme resultado exposto no item 9.2.

A Figura 29 mostra a matriz de relações contemporâneas do modelo estimado para a exportação dos bens ambientais REP com base na lista da OCDE.

	Tarifa	Câmbio Real	UCI	PIB mundial	Exportações (lista da OCDE)
Tarifa	1	0	0	0	0
Câmbio Real	0	1	0	0	0
UCI	0	0	1	0	0
PIB mundial	0	0	0	1	0
Exportações (lista da OCDE)	b_1	b_2	b_3	b_4	1

Figura 29 – Matriz de relações contemporâneas estimada para o modelo de exportação do Brasil para bens de energia renovável com base na lista da OCDE

Fonte: elaboração do próprio autor

Já para a equação de importação, quatro variáveis são incluídas: a tarifa média que incide sobre os bens ambientais importados pelo Brasil (AHS) e calculados conforme explicado na Metodologia, o câmbio real, o PIB brasileiro e as importações brasileiras computadas para os bens que compõem a lista de bens ambientais da OCDE. A Figura 30 mostra a matriz de relações contemporâneas do modelo estimado para importação para a lista da OCDE.

	Tarifa	Câmbio Real	PIB brasileiro	Importações (lista da OCDE)
Tarifa	1	0	0	0
Câmbio Real	0	1	0	0
PIB brasileiro	0	0	1	0
Importações (lista da OCDE)	b_1	b_2	b_3	1

Figura 30— Matriz de relações contemporâneas estimada para o modelo de importação do Brasil para bens de energia renovável com base na lista da OCDE

Fonte: elaboração do próprio autor

9.3.1 Resultados do teste de raiz unitária

Os resultados a seguir referem-se aos do teste de raiz unitária, o DF-GLS, baseado em Elliot-Rothenberg-Stock (1996). As variáveis testadas foram o câmbio real, PIB mundial, Utilização da Capacidade Instalada (UCI), PIB brasileiro, as tarifas médias aplicadas de exportação e de importação, exportações e importações (em valores monetários – US\$ FOB) brasileiras do conjunto de bens definido como REP na lista da OCDE. As séries analisadas compreendem o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2010, mensalmente, e foram tomados os logaritmos naturais das mesmas.

A tabela 13 apresenta os resultados tanto para o modelo com tendência e constante (modelo 1), quanto para o modelo com constante apenas (modelo 2).

Utilizando o número de defasagens (p), segundo o critério de informação de Akaike modificado (MAIC), observou-se que todas as variáveis foram significativas a 1%, e assim foram consideradas integradas de ordem 1, isto é $I(1)$. As exceções foram as importações e as tarifas sobre os bens importados. As variáveis que não foram consideradas significativas a 1% ou 5%, para o modelo 2, foram as importações da lista da OCDE e o PIB brasileiro.

Embora estas séries tenham apresentado estacionariedade, foram consideradas nas diferenças, objetivando compatibilizar o tratamento das variáveis para se testar a co-integração. Alguns autores utilizaram o mesmo procedimento diante da presença de séries com raiz unitária e sem raiz unitária, podendo-se citar Capitani (2009).

Johansen (1995) alerta que é desnecessário que as variáveis envolvidas na análise tenham necessariamente a mesma ordem de integração. Na elaboração de um modelo é permitido utilizar variáveis com ordens de integração diferentes, já que as variáveis devem ser escolhidas por sua relevância econômica e não por suas qualidades estatísticas. Logo, é possível analisar variáveis com ordens diferentes em um mesmo modelo, possibilitando descrever suas relações de longo prazo, assim como os ajustes de curto prazo.

Tabela 13 – Resultados dos testes de raiz unitária de Elliot-Rothenberg-Stock (DF-GLS) para as variáveis do modelo

Variáveis	Defasagens (lag) (p)	Modelo 1 Estatística DF-GLS *	Modelo 2 Estatística DF-GLS **	Ordem de integração I(d)
Câmbio real (lne)	0	-1.675	-0.34	I(1)
PIB mundial (lnPIBm)	1	-2.121	-0.977	I(1)
UCI (lnUCI)	0	-2.98	-2.698	I(1);I(0)
PIB brasileiro (lnPIBn)	9;0	-1.516	-9.181***	I(1); I(0)
Exportações - Xocde (lnXocde)	7;1	-1.614	-1.757	I(1)
Tarifa para exportação - TXocde (lnTXocde)	0	-2.287	-2.238	I(1)
Importações - Mocde (lnMocde)	0	-6.486	-11.213***	I(0)
Tarifa para importação - TMocde (lnTMocde)	0;9	-7.084	-1.694	I(0);I(1)

*Modelo 1: com tendência e constante (valores críticos em Elliot, Rothenberg e Stock (1996), sendo -3,03 à 5% e de -3,58 para 1% de significância)

**Modelo 2: somente com constante (valores críticos em Dickey e Fuller (1979;1981) de -1,95 e -2,60, respectivamente para 5% e 1% de significância)

*** Ambas as variáveis foram testadas na primeira diferença para o modelo 2, resultando em valores que comprovam sua estacionariedade, o que leva à indicação que tais séries não são integradas de ordem superior a dois

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

9.3.2 Resultados de co-integração

Procedeu-se com o teste de co-integração proposto por Johansen (1988), analisando a estatística traço a fim de se identificar relações de longo prazo entre as variáveis do modelo. A escolha do número de defasagens utilizadas nos modelos foi definida conforme o critério multiequacional de Schwartz (SC). Os modelos para importação e exportação brasileira dos bens da lista da OCDE foram testados com tendência (*drift*), uma vez que foram utilizadas séries com tendência determinista.

Os resultados para as exportações e importações brasileiras de renováveis, conforme a lista da OCDE, apresentados na tabela 14 apontam a existência de dois vetores de co-integração para os dois modelos, uma vez que não se pode rejeitar a hipótese de existência de no máximo dois vetores, contra a hipótese alternativa de r ser maior que dois. Assim, na estimação dos modelos VAR estrutural para os dois fluxos comerciais deve-se considerar a existência dessa relação de longo prazo entre as variáveis. Logo, um Modelo Auto Regressivo com Correção de Erros (VEC) deverá ser estimado para cada fluxo comercial (importação e exportação brasileira dos bens selecionados).

Tabela 14 – Resultados dos testes de co-integração para o modelo de exportação e importação dos bens ambientais da lista de renováveis da OCDE

Modelo de exportação: TXocde, E, UCI, PIBM, Xocde			
Hipótese nula (H0)	Hipótese alternativa	Estatística Traço	Valores críticos (5%)
$r=0$	$r>0$	99,673	69,611
$r=1$	$r>1$	52,233	47,707
$r=2$	$r>2$	23,951	29,804
$r=3$	$r>3$	8,431	15,408
$r=4$	$r>4$	1,457	3,841
Modelo de importação: TMocde, E, PIBN, Mocde			
Hipótese nula (H0)	Hipótese alternativa	Estatística Traço	Valores críticos (5%)
$r=0$	$r>0$	111,141	47,707
$r=1$	$r>1$	42,923	29,804
$r=2$	$r>2$	12,122	15,408
$r=3$	$r>3$	2,388	3,841

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

9.3.3 Modelo de Auto-Regressão Vetorial com Correção de Erros – VEC

9.3.3.1 Matriz de relações contemporâneas

A estimação dos modelos propostos busca analisar os determinantes do comércio brasileiro de bens de energia renovável com o mundo – baseado na lista apresentada pela OCDE junto ao CTE–SS para negociação de bens ambientais na OMC. Os modelos foram ajustados para as diferenças dos logaritmos das variáveis. Assim, tem-se o impacto em termos percentuais destas variáveis sobre as exportações e importações brasileiras de bens de energia renovável. Cabe ressaltar que a estatística t não possui o mesmo rigor para este modelo que para os modelos de Mínimos Quadrados Ordinários.

Para o modelo de exportação brasileira de bens de energia renovável para o mundo, na tabela 15, apenas duas variáveis tiveram seus coeficientes de relações contemporâneas significativos estatisticamente, que foram os da tarifa média aplicada e o do PIB mundial.

Tabela 15 – Coeficientes estimados para a matriz de relações contemporâneas do modelo de exportação mensal brasileira da lista da OCDE, através de um VEC 2005-2010

Relações Contemporâneas		Coeficientes estimados (%)	Nível de Significância
De	Sobre		
Tarifa	Xocde	0,7930	0,0067
Câmbio Real	Xocde	-0,9812	0,4944
UCI	Xocde	-2,3046	0,4537
PIB mundial	Xocde	1,8471	0,0634

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

Em termos de elasticidades, um choque positivo de 1% no crescimento da tarifa média aplicada pelos países importadores aos bens ambientais, impacta positivamente a taxa de crescimento da exportação em 0,79%, portanto com sinal não esperado de acordo com os pressupostos do modelo econômico.

Com relação à demanda mundial, um choque positivo de 1% na sua taxa de crescimento, causa uma variação positiva na taxa de crescimento das exportações brasileiras de bens ambientais de pouco mais de 1,84%, dentro do conjunto de bens da lista da OCDE.

Ja para o modelo de importação dos bens da lista da OCDE pelo Brasil, estimado para o período de 2005 a 2010, e apresentado na tabela 16, apenas duas variáveis foram

estatisticamente significativas, a tarifa brasileira sobre importações desses bens e o PIB brasileiro.

Tabela 16 - Coeficientes estimados para a matriz de relações contemporâneas do modelo de importação mensal brasileira da lista da OCDE, através de um VEC 2005-2010

Relações Contemporâneas		Coeficientes estimados (%)	Nível de Significância
De	Sobre		
Tarifa	Mocde	-0,8139	0,0000
Câmbio Real	Mocde	0,4663	0,7119
PIB brasileiro	Mocde	3,0375	0,0062

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

Em termos de elasticidades, um choque positivo de 1% na taxa de crescimento da tarifa média aplicada sobre a importação brasileira impacta negativamente sobre o crescimento do fluxo de importação de bens ambientais pelo Brasil, portanto com sinal esperado de acordo com os pressupostos do modelo econômico.

Com relação ao PIB brasileiro, um choque positivo de 1% em seu crescimento causa uma variação positiva no crescimento das importações de 3,03%, portanto também de acordo com o esperado pelo modelo econômico, que mostra uma resposta positiva da demanda interna por bens de energia renovável à medida que a renda interna cresce.

9.3.3.2 Funções impulso-resposta

O objetivo desta seção é identificar e analisar os efeitos de choques não antecipados sobre as variáveis dos modelos, n períodos à frente (12 meses). Iniciando pelo modelo de exportação dos bens ambientais pelo Brasil (de acordo com a lista da OCDE), na figura 31, observam-se os efeitos de choques de 1% em cada variável sobre as exportações brasileiras desses produtos.

Pode-se destacar a Utilização da Capacidade Instalada (UCI), para a qual um choque de 1% causa uma variação negativa de pouco mais de 2% nas exportações brasileiras no mês subsequente indicando que há um atendimento à demanda interna, conforme sugerido por Zini Jr. (1988), porém se estabilizando em torno de zero a partir do sexto mês.

O impacto de um choque de 1% sobre o PIB mundial inicia-se com resposta positiva das exportações brasileiras de 1,8%, mas já a partir do segundo mês se estabiliza em torno de zero. Um choque não antecipado no câmbio real e nas tarifas reflete negativamente para

aquela e positivamente para esta, em 0,9% e 0,79% respectivamente, sobre as exportações dos bens ambientais brasileiros.

Figura 31 – Função impulso-resposta das variáveis do modelo sobre as exportações com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

Para o modelo de importação brasileira para bens constantes da lista da OCDE, na figura 32, observam-se os efeitos de choques não previstos em cada variável sobre as importações brasileiras de bens ambientais na categoria REP. Pode-se destacar o impacto do PIB brasileiro, que a partir de um choque de 1% gera um aumento na importação brasileira de bens ambientais da lista OCDE de 3% no primeiro período, diluindo-se nos meses subsequentes até desaparecer a partir do quinto mês.

Um choque de 1% sobre o câmbio real causa inicialmente uma variação positiva, mas próxima de zero (0,4%) das importações brasileiras desses bens, ficando negativa no segundo período e desaparecendo a partir do quinto período, indicando que as importações desses bens respondem fracamente a variações cambiais. Para a tarifa, um choque positivo de 1% gera uma variação imediata e negativa de 0,8% nas importações no primeiro mês, praticamente desaparecendo a partir do segundo período.

Figura 32 – Função impulso-resposta das variáveis do modelo sobre as importações com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

É interessante ressaltar a importância do PIB doméstico nas compras brasileiras dos bens ambientais relacionados a energias renováveis, mas é também relevante lembrar que desde 2002, o governo federal, através do PROINFA, vem estimulando o investimento na geração dessas energias de fontes alternativas, cuja tecnologia é basicamente importada, e que, portanto, a presença da política governamental certamente é um fator que afetou as importações brasileiras desses bens no período analisado. Por outro lado, como as exportações brasileiras dos REP são basicamente concentradas no etanol, o desenvolvimento específico desse mercado internacional é outro fator determinante para se interpretar os resultados da modelagem para as exportações brasileiras de bens ambientais (REP).

9.3.3.3 Decomposição histórica da variância dos erros de previsão

A decomposição histórica da variância dos erros de previsão avalia o poder com que as variáveis do modelo explicam as diferenças, dentro do período da amostra, entre os valores efetivos e os previstos pelo modelo para a variável de maior interesse, lembrando que os valores previstos são aqueles que captam o padrão médio de variação dessa série. Assim, essa análise permite identificar quais foram os determinantes para que a variável de maior interesse (importações ou exportações de bens de energia renovável, neste estudo) tivesse comportamento diferente daquele previsto pelo modelo.

A Figura 33 apresenta a decomposição histórica da variância dos erros para o modelo de exportação brasileira de bens de energia renovável com base na lista da OCDE, estimado para o período entre 2005 e 2010.

Figura 33 – Decomposição histórica da variância dos erros de previsão do modelo de exportações brasileiras com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

A figura 33 mostra que nenhuma das variáveis teve um papel fundamental nas diferenças ocorridas entre os valores efetivos e os previstos pelo modelo. No entanto, essas variáveis contribuíram, pelo menos em parte ou apenas em alguns períodos, para explicar os erros de previsão. Isto denota que nenhuma das variáveis, sozinha, tem efeito importante sobre essas diferenças.

Desta maneira, a figura 34 apresenta o comportamento dessas mesmas variáveis, quando consideradas em conjunto, na explicação dos erros de previsão do modelo de exportação da OCDE.

Figura 34 – Valores previstos para as exportações mensais brasileiras de REP com base na lista da OCDE, em comparação com os valores efetivos 2005-2010

*Variáveis utilizadas: "tarifa média aplicada", "câmbio real", "UCI", e "PIB mundial"

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

Pela Figura 34, percebe-se que a incorporação dos erros de previsão de todas as variáveis elencadas neste estudo faz com que os valores previstos se aproximem muito pouco dos efetivos, inclusive no que tange às variações de trajetória, o que corrobora a afirmação de que o conjunto dessas variáveis não é determinante na explicação dos erros de previsão desse modelo, no período sob análise.

Percebe-se, que, mesmo ao se considerar os erros de previsão dessas variáveis, os valores previstos ainda não se igualam ou se aproximam aos efetivos. Isso pode significar que outras variáveis, não incluídas neste estudo, podem também estar influenciando as exportações de energias renováveis brasileiras, com base na lista da OCDE. Outra maneira de confirmar essa hipótese seria através da análise da distribuição acumulada dos erros de previsão, apresentada na figura 35.

Figura 35 – Distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de exportação brasileira de REP da lista da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

A figura 35 mostra que variações na tarifa, câmbio real, Utilização da Capacidade Instalada (UCI) e PIB mundial explicam, em conjunto, pouco menos de 42% das variações nas exportações brasileiras com base na lista da OCDE em 80% dos casos no período considerado na análise. Cabe ressaltar que a distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de exportação, passa dos 100%, porque o modelo não foi capaz de prever mudanças abruptas nas exportações, conforme observado na figura 34.

Dessa maneira, o resultado apresentado na figura 35 corrobora a afirmação de que, além das variáveis escolhidas neste estudo, outras variáveis não incluídas no modelo estariam influenciando as exportações brasileiras de renováveis com base na lista da OCDE.

Com relação ao modelo de importação brasileira de bens ambientais da categoria REP, definidos com base na lista da OCDE, a Figura 36 apresenta a decomposição histórica da variância dos seus erros.

Figura 36 – Decomposição histórica da variância dos erros de previsão do modelo de importações brasileiras com base na lista de REP da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

A figura 36 mostra que as variáveis tiveram um pequeno papel em explicar as diferenças entre os valores efetivos das importações e os previstos pelo modelo. No entanto, essas variáveis contribuíram, pelo menos em parte, para explicar os erros de previsão.

Desta maneira, a figura 37 indica o comportamento dessas mesmas variáveis, quando consideradas em conjunto, na explicação dos erros de previsão do modelo de importação brasileira de bens ambientais.

Figura 37– Valores previstos para as importações mensais brasileiras de REP com base na lista da OCDE, em comparação com os valores efetivos 2005-2010

*Variáveis utilizadas: "tarifa", "câmbio real", e "PIB brasileiro"

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

Pela Figura 37, percebe-se que a incorporação dos erros de previsão de todas as variáveis elencadas neste modelo faz com que os valores previstos se aproximem dos efetivos, inclusive no que tange às variações de trajetória em alguns períodos, o que corrobora a afirmação de que o conjunto dessas variáveis determina em parte a explicação dos erros de previsão desse modelo, no período sob análise. Na figura 38, é possível observar a distribuição acumulada dos erros de previsão por percentual de período analisado.

Figura 38 – Distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de importação brasileira de REP da lista da OCDE

Fonte: Elaboração do próprio autor, com base nos dados da pesquisa

A figura 38 mostra que variações na tarifa, câmbio real, e PIB brasileiro explicam, em conjunto, pouco mais de 35% das variações nas importações brasileiras com base na lista da OCDE em 80% dos casos dentro do período considerado na análise. Cumpre, mais uma vez, ressaltar que a distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo de importação também ultrapassa os 100%, pelo fato do modelo não ter sido capaz de captar alguma mudança nas importações de renováveis realizada pelo Brasil no período em análise, conforme a figura 37.

Apesar das variáveis analisadas no modelo de importação brasileira de bens ambientais não terem um papel relevante na explicação desse fluxo, a figura 38 também corrobora para a afirmação de que deve haver outras variáveis que estariam também influenciando as importações brasileiras de renováveis.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas ambientais gerados pelo crescimento econômico levaram à necessidade de mudanças de paradigmas, no sentido de conciliar desenvolvimento econômico com preservação ambiental. Essa necessidade de coexistência entre o econômico e o ambiental conduz a mudanças nos padrões de consumo e na forma como o homem observa a natureza. Nessa direção, os bens ambientais são uma alternativa para as nações, abrindo novas possibilidades de produção e consumo que tenham menor impacto sobre o meio ambiente.

Dentro dessa lógica, as energias renováveis representam uma alternativa de geração de energia com baixo impacto ao meio ambiente, podendo auxiliar em uma guinada de postura das nações, em direção a uma economia com baixa utilização de carbono, contribuindo para a criação do conceito de Economia Verde, garantindo condições de sobrevivência para as próximas gerações. O que se pode dizer é que indubitavelmente a liberalização comercial desses bens auxiliará na concretização desse conceito.

Porém, dentro da ótica de fomentar a produção e uso de bens ambientalmente amigáveis, o problema é definir o que são esses bens, e na sequência firmar acordos de liberalização, estabelecendo assim um comércio internacional destes que seja mais equitativo, e possibilitando a todas as nações do mundo o acesso a essas tecnologias. Cosbey (2011) ressalta que a liberalização comercial para esses bens pode ser benéfica para o desenvolvimento sustentável, porém, as nações envolvidas nesse processo devem estar cientes dos problemas friccionais tais como desemprego e perda de competitividade que algumas nações poderão enfrentar principalmente aquelas compreendidas entre as em desenvolvimento e as pobres.

Desta maneira as nações favorecidas nesse processo devem ser capazes de criar condições de competitividade a esses países menos favorecidos, para que estes não se tornem meros importadores líquidos desses bens.

A despeito do papel do Brasil dentro dessa lógica, é importante destacar que o mesmo pode ser um importante *player*, tanto como importador quanto como exportador de bens de energias renováveis. O que se pode observar com relação ao Brasil é tanto o seu potencial como consumidor de equipamentos de energias renováveis, devido ao perfil de sua matriz energética bem como os seus projetos de expansão dessas fontes, como foi destacado neste estudo pela apresentação do PDEE 2019 (2010). Dentro da lógica da Economia Verde, o Brasil tem importante papel, por possuir grande estoque de capital natural, tais como suas reservas minerais, aquífera e de fauna e flora. Já com relação ao potencial brasileiro para

exportação de renováveis, é dada atenção especial ao etanol, no qual o Brasil possui grande experiência de produção, podendo este ser mais uma alternativa, entre as alternativas de fontes renováveis.

Com relação ao estado da arte dos investimentos de renováveis no mundo, vê-se que, conforme a The Pew Charitable Trusts (2010) e o REN21 (2010), existem grandes expectativas para as energias renováveis, contribuindo para geração de emprego e tecnologia, podendo gerar as externalidades positivas contribuindo para as dez oportunidades chave destacadas pela UNEP (2011), em direção a uma economia denominada Economia Verde.

O que se observa também é a crescente importância dos PED, tanto como mercados em potencial para consumo dos renováveis, quanto como exportadores desses bens, especialmente a China, Índia e Brasil, que já figuram entre os dez primeiros em investimentos no setor. Porém há ainda grande concentração de geração dessas tecnologias nos PD, com excessão da China e Índia, o que pode ser ruim em termos de liberalização comercial, dependendo do que se virá a negociar em termos de bens ambientais. Desta forma o potencial do Brasil para os renováveis, bem como o florescimento nos últimos anos de programas de fomento para essas fontes como o PROINFA, e uma política industrial de fomento para a produção nacional desses equipamentos se fazem necessários, levando-se em consideração não somente a vocação nacional, mas a evolução internacional.

Observando a carência de modelos econométricos que pudessem explicar o impacto de variáveis macroeconômicas sobre as exportações e importações de equipamentos de energias renováveis para o Brasil, este trabalho vem na tentativa de preencher essa lacuna, aproveitando o contexto da discussão sobre o conceito e identificação de bens ambientais, e, particularmente na categoria de renováveis.

Utilizando-se um modelo VAR estrutural e tomando a lista de bens ambientais (para energias renováveis) proposta pela OCDE nas negociações do Comitê de Comércio e Ambiente (CTE-SS), procurou-se identificar as principais variáveis que influenciam os fluxos comerciais brasileiros desses produtos.

Observa-se que os resultados são inconclusivos no sentido de afirmar quais são as variáveis que afetam a dinâmica de comércio desses bens, no período analisado de 2005 a 2010. As variáveis PIB mundial, Utilização da Capacidade Instalada, câmbio real, tarifa e PIB nacional – que são amplamente utilizadas em modelos de comércio exterior foram analisadas no modelo para importações e exportações brasileiras de renováveis, mas sua contribuição na explicação das variações dos fluxos comerciais mostrou-se limitada.

No caso do modelo para exportação, destaca-se o PIB mundial, dado pela *proxy* de importações mundiais, que se mostrou com maior influência sobre as exportações, porém as variáveis em conjunto tiveram baixo poder explicativo nas diferenças entre os valores previstos e os efetivos. No caso do modelo para importação, os resultados indicaram que as variáveis escolhidas tiveram um menor poder explicativo sobre as diferenças entre os valores previstos e os efetivos, indicando claramente que, devem haver outras variáveis determinantes no período que não foram consideradas na modelagem.

No caso das exportações, há que se destacar a participação significativa do etanol que pode ter afetado os resultados, de modo que a especificação do modelo não atendeu necessariamente a este papel do etanol na pauta exportadora. Outro elemento relevante é a questão do papel da política pública de crédito para energias renováveis, que foi significativo e sofreu mudanças importantes ao longo do período analisado, muito possivelmente com impactos nas importações nacionais de equipamentos para geração de energia, bem como a própria reestruturação do setor energético brasileiro.

Contudo, há também outras limitações que merecem discussão neste contexto de modelagem para os bens de energias renováveis. O primeiro problema a se destacar para esse modelo é a própria indefinição do que vem a ser um bem ambiental, em especial de energia renovável. Conforme discutido neste estudo, não há um consenso sobre essa definição, o que leva os países a adotarem diferentes posturas apresentando propostas distintas de negociação.

Outro fator a ser destacado, é que através dos resultados da distribuição acumulada dos erros de previsão do modelo, indica que outros fatores, como decisões políticas e acordos climáticos internacionais devem já estar afetando o comércio dos chamados bens ambientais, principalmente tendo em vista que a maioria dos países entende que tais bens consistam basicamente de equipamentos para produção de energia renovável.

Outra justificativa para essa hipótese são as decisões de importação desses equipamentos por parte do Brasil, que estão ligadas a decisões políticas e de planejamento energético, tais como as implícitas no PDEE 2019 (2010). Da mesma forma, a exportação desses bens por parte do Brasil está ligada a acordos e compromissos dos países do mundo em reduzir suas emissões de gases poluentes.

Portanto, sugere-se, para futuras pesquisas, a identificação de outras variáveis que possam contribuir para a melhora do modelo, buscando outras fontes de dados, bem como o uso de séries com mais observações, de forma que ocorra a estimação de um modelo com maior poder explicativo.

O que se pode concluir é que se a abordagem de lista vier a ser adotada, é imperativo que se inclua o etanol, classificando-o como um bem ambiental, para que o Brasil não sofra em termos de déficits em seu saldo comercial em renováveis no curto prazo. Outro ponto importante é que a média tarifária sobre as exportações brasileira é superior a média tarifária sobre as importações, levando a crer que uma redução de tarifas em ambos os casos seria melhor, se o etanol fosse considerado um bem ambiental.

Porém há de se destacar que é imperativo que o país adote no longo prazo uma política industrial de fomento do setor energético, uma vez que se trata de um setor dinâmico e intensivo em P&D. Porém deve-se ressaltar que, com a atual conjuntura econômica na Europa e EUA, as negociações comerciais dos bens ambientais fique parada, podendo-se inferir também que com uma possível desaceleração da demanda mundial, e com a crescente demanda energética brasileira, espera-se uma diminuição das exportações brasileiras, com respectivo aumento das importações do Brasil.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.T. de; PRESSER, M.F. Bens e Serviços Ambientais e as Negociações na OMC. **Revista Iberoamericana de Economia Ecológica**, Barcelona, v. 5, p. 1–11, nov. 2006.

ANDRITZ HYDRO BRASIL LTDA. **PCH'S Pequenas Centrais Hidrelétricas**. São Paulo, 2011, 12 p. Disponível em: < <http://atl.g.andritz.com/c/www/00/06/03/-385501381/60341/1/1/0/hydro-media-brochures-compact-hydro-por.pdf> >. Acesso em: 19 ago. 2011.

ANP. Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Índice. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/?pg=58351&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1337279022203> >. Acesso em: 17 maio 2012.

BATALHA, M.O. (Coord.). **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2007. 770 p.

BATISTA, A.C.M. **O Comércio de Serviços Ambientais na OMC sob uma Perspectiva Desenvolvimentista**. São Paulo: Instituto de Direito do Comércio Internacional e Desenvolvimento (IDCID), 2007, 27 p. (Texto para Discussão).

BERNANKE, B.S. Alternative Explanations of the money-income correlation. Cambridge: **National Bureau of Economic Research**, 1986. 62 p. (NBER Working Paper, 1842) Disponível em: < <http://www.nber.org/papers/w1842.pdf> >. Acesso em: 11 jul. 2011.

BNDES deve financiar R\$ 8 bi para eólicas. **Folha.com**, São Paulo, 20 out. 2011. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/mercado/993567-bndes-deve-financiar-r-8-bi-para-eolicas.shtml> >. Acesso em: 20 out. 2011.

BORREGAARD, N.; DUFEY, A.; GEISSE, G. Mercados Verdes: Oportunidades prometedoras y desafiantes. **CIPMA – RIDES**, Santiago, v. 29, p. 1-191, dic., 2003.

BORREGAARD, N.; DUFEY, A.; GUZMÁN, Z. Bienes y Servicios Ambientales: una definición desde la perspectiva latinoamericana. Santiago, 2003, 80 p. (Documento de Trabajo).

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2019**. Brasília, 2010. 328 p. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/PDEE/Forms/EPEEstudo.aspx> >. Acesso em: 18 mar. 2011.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Nacional de Energia 2030**. Brasília, 2007. 324 p.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético – Departamento de Desenvolvimento Energético. **Relatório do Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT – GDSF**. Brasília, 2008. 93 p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Conhecendo o Brasil em Números**. Brasília, 2010, 16 p. (Estudos). Disponível em: < <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=2701> >. Acesso em: 19 ago. 2011

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM)**. Disponível em: < <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1090> >. Acesso em: 22 nov. 2011

CÂMARA DE COMÉRCIO E INDÚSTRIA BRASIL – ALEMANHA. **Key – Facts: Brazilian Environmental Market**. São Paulo, 2007, 2 p. Disponível em: < https://www.ahkbrasil.com/desc_publicacao.asp?id=176 >. Acesso em: 31 mar. 2011.

CAMPBELL, J.Y.; PERRON, P. **Pitfalls and opportunities: What macroeconomists should know about unit roots**. NBER Macroeconomists, Cambridge, Mass.: MIT Press. 1991.

CARPENTIER, C.L.; GALLAGHER, K.P.; VAUGHAN, S. Environmental Goods and Services and the World Trade Organization. **Journal of Environmental & Development**, Thousand Oaks, v. 14, n. 2, p. 225-251, jun., 2005.

CASTRO, A.S. de; CAVALCANTI, M.A.F.H. **Estimação de Equações de Exportação e Importação para o Brasil – 1995/55**. Rio de Janeiro: IPEA, 1997, 53 p. (Texto para discussão n. 469).

CAVALCANTI, M.A.F.H. Identificação de Modelos VAR e Causalidade de Granger: Uma Nota de Advertência. **Economia Aplicada**, Rio de Janeiro, v.14, n. 2 p. 251-260, jun., 2010.

Comitê indica que Dinamarca pode ficar livre de combustíveis fósseis até 2050. **Folha.com**, São Paulo, 29 set. 2010. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/ambiente/806472-comite-indica-que-dinamarca-pode-ficar-livre-de-combustiveis-fosseis-ate-2050.shtml> > Acesso em: 01 dez. 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Negociações sobre bens ambientais na OMC**. Brasília, 2006, 19 p. (Estudos CNI, 7).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Metodologia dos Indicadores Industriais**. Brasília, 2011. 28 p.

COSBEY, A. **Trade, Sustainable Development and a Green Economy: Benefits, Challenges and Risks**. New York: Division for Sustainable Development, United Nations Environment Programme, United Nations Conference on Trade and Development, 2011, 97 p. (The Transition to a Green Economy: Benefits, Challenges and Risks from a Sustainable Development Perspective, 2011).

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Distribution of the estimates for autoregressive time series with a unit root. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria, US, v. 74, n. 366, p. 427-431, jun. 1979.

DICKEY, D.A.; FULLER, W.A. Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. **Econometrica**, Hoboken, v. 49, n. 4, p. 1057-1072, jul. 1981.

ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T.J.; STOCK, J.H. Efficient tests for an autoregressive unit root. **Econometrica**, Hoboken, v. 64, n. 4, p. 813-836, July 1996.

ENDERS, W. **Applied econometric time series**. 2nd ed. Hoboken: Wiley, 2004. 460 p.

ENGLE, R.F.; GRANGER, C.W.J. Co-integration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, Hoboken, vol. 55, n. 2, p. 251-276, mar. 1987.

ELÉTROBRAS. **Programas**: Proinfra. Disponível em: < <http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMISABB61D26ITEMID4CD80A9D8141489CAE9A9A81D0E177E0PTBRIE.htm> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

FAPESP, ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, INTERACADEMY COUNCIL. **Um futuro com energia sustentável**: Iluminando o caminho. Tradução de BORBA, M.C.V.; GASPAR, N.F. São Paulo, 2010. 300 p. Disponível em: < <http://www.bv.fapesp.br/en/publicacao-fapesp/8278/futuro-energia-sustentavel-iluminando/> >. Acesso em: 16 ago. 2011

GAETANI, F.; KUHN, E.; ROSENBERG, R. O Brasil e a Economia Verde: um panorama. In: MICHELOTTI, G. (Ed.). **Política Ambiental Economia Verde**: desafios e oportunidades. Belo Horizonte: Conservação internacional, 2011. p. 78-87.

GUJARATI, D.N. **Econometria Básica**. 4. ed. São Paulo: Campus, 2006. 812 p.

HAMILTON, J. **The series analysis**, Princeton University Press. 1994

HÄSNER, C. Contextualização de Bens e Serviços Ambientais. In: TEIXEIRA, T.C.M.R. (Coord.) **Plano Estratégico de Negócios Ambientais Amigáveis com o Clima no ES**. Vitória: Sebrae, 2008. parte 1.

HOFFMANN, R. **Análise de Regressão**: uma introdução à econometria. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2006. 378 p.

HOWSE, R.; van BORK, P.B. **Options for Liberalising Trade in Environmental Goods in the Doha Round**. Geneva: ICTSD, 2006. p. 34, (Issue Paper n., 2).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Séries estatísticas**. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#indicadores >. Acesso em: 11 set. 2011.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Tendências e Oportunidades na Economia Verde**: Energias Renováveis. São Paulo, 2010. 53 p. (Estudos).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation**. Disponível em: < <http://srren.ipcc-wg3.de/report> >. Acesso em: 30 maio 2011.

JANK, M.S. **Prospects for the Sugarcane Bioenergy**. São Paulo, 2010. 26 p. (Estudos). Disponível em: < <http://www.unica.com.br/search.asp> >. Acesso em: 15 ago. 2011.

JOHANSEN, S. Statistical analysis of cointegration vectors. **Journal of Economic Dynamics and Control**, Amsterdam, v. 12, n. 2-3, p. 231-254, jun./sep. 1988.

_____. Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models. **Econometrica**, Hoboken, v. 59, n. 6, p. 1551-1580, nov. 1991.

_____. **Likelihood-based inference in cointegrated vector autoregressive models**. New York: Oxford University Press, 1995. 267 p.

JOHANSEN, S. JUSELIUS, K. Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with applications to the demand for money. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Hoboken, v. 52, n. 2, p. 169-210, may 1990.

KENNETT, M.; STEENBLIK, R. **Environmental Goods and Services: a Synthesis of Country Studies**. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005, 27 p. (Trade and Environment Working *Papers* 2005,3).

LA ROVERE, E.L. (Coord.). **Projeto “A Carta do Sol”**: subsídios para o planejamento da promoção da energia solar fotovoltaica no Brasil. Disponível em: < <http://www.lima.coppe.ufrj.br/includes/pages/projetos/cartadosol/Relatorio%20Tecnico%20para%20a%20Carta%20do%20Sol.pdf> >. Acesso em: 30 nov. 2011.

MENDES, A.P.A.; COSTA, R.C. **Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras**. Brasília: BNDES, 2010. p. 253-280. (BNDES Setorial, 31).

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica**. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/programas/proinfra/> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES. **G-20 Comercial**. Disponível em: < <http://www.itamaraty.gov.br/temas/temas-multilaterais/desenvolvimento-comercio-e-financas/g-20-comercial> >. Acesso em: 12 dez. 2011.

MORTATTI, C.M.; MIRANDA, S.H.G.; BACCHI, M.R.P. Determinantes do comércio Brasil – China de commodities e produtos industriais: uma aplicação do modelo VECM. **Economia Aplicada**. Rio de Janeiro, v.15, n.2, p. 311-335, fev. 2011.

MORTATTI, C.M. Determinantes do comércio Brasil – China de commodities e produtos industriais: uma aplicação do modelo VAR. In: CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA – SP. **15º Prêmio CORECON-SP de excelência em economia**. São Paulo, 2010. p. 27–131.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Análise de Séries Temporais**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2006. 538 p.

OLIVA, F.C.; MIRANDA, S.H.G. Biocombustíveis na OMC: indefinição entre commodity ou bem ambiental. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano 17, n.1, p. 97-107, jan./mar., 2008.

OLIVA, F.C. **O desafio das energias renováveis na OMC**: commodity agrícola ou bem ambiental. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2007. 66 p.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Opening Markets for Environmental Goods and Services**. Policy Brief. Paris, 2005, 8 p. Disponível em: < <http://www.oecd.org/dataoecd/63/15/35415839.pdf> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – EUROSTAT. **Environmental Goods and Services Industry**: Manual for Collection and Analysis of Data. Paris, 1999, 66 p.

O VALOR ECONÔMICO. Lula editou MP que adia multa a programa atrasado. São Paulo, 04 jan. 2011. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/arquivo/865717/lula-editou-mp-que-adia-multa-programa-atrasado> >. Acesso em: 20 ago. 2011.

PAIXÃO, M.A.S. Novas Questões Macroeconômicas: Um estudo da IS–LM ambiental. In: CONSELHO REGIONAL DE ECONOMIA – SP. **15º Prêmio CORECON-SP de excelência em economia**. São Paulo, 2010. p. 133–197.

PELLAN, M.I. **Workshop on Environmental Goods and Services for Developing Country Members**. Geneva, 2010, 19 p. (Estudos). Disponível em: < http://www.wto.org/english/tratop_e/envir_e/events_feb10_e/event_18feb10_e.htm >. Acesso em: 7 mai. 2012.

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S.L. de; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: Ministério de Ciência e Tecnologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Divisão de Clima e Meio Ambiente, 2006. 64 p.

PRICE S.; MARGOLIS R. **2008 Solar Technologies Market Report**. Washington, DC: US Department of Energy, 2010. 118 p.

PORTAL BRASIL. < <http://www.brasil.gov.br/> > Acesso em: 22 set. 2011

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21st CENTURY. **Renewables 2010**: Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, 2010. 80 p.

SARTORIS, A. **Estatística e Introdução à Econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003. 426 p.

SIEMENS LTDA. **Soluções Completas para Pequenas Centrais Hidrelétricas**. São Paulo, 2010, 6 p. Disponível em: < <http://www.energy.siemens.com/br/pt/geracao-de-energia/renovaveis/hidreletrica-de-pequeno-porte/> >. Acesso em: 16 ago. 2011.

SIL, A.C.; MENDONÇA, E. Uma Nova Indústria. **Brasil Energia**. Rio de Janeiro, n. 351, 2010. Disponível em: < <http://www.energiahoje.com/brasilenergia/noticiario/2010/02/02/403337/uma-nova-industria.html> > Acesso em: 17 ago. 2011.

SILVA NETO, W.A. da. **Crescimento da pecuária de corte no Brasil**: fatores econômicos e políticas setoriais. 2011. 170 p. Tese de Doutorado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. 2011.

SILVA, M. V. de S. e. **Equações de Exportação para o açúcar brasileiro: Um modelo de auto-regressão vetorial**. 2005. 124 p. Dissertação de Mestrado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, São Paulo. 2005.

SIMS, C.A. Macroeconomics and reality. **Econometrica**, Hoboken, v. 48, n. 1, p. 1-48, jan. 1980.

STEENBLIK, R. **Environmental Goods**: A Comparison of the APEC and OECD Lists. Paris: *Organization for Economic Co-operation and Development*, 2005, 35 p. (*Trade and Environment Working Papers* 2005/04).

THE PEW CHARITABLE TRUSTS. < <http://www.pewtrusts.org/default.aspx> > Acesso em: 20 set. 2011.

THE PEW CHARITABLE TRUSTS. **Global Clean Power**: A \$2.3 Trillion Opportunity. Philadelphia, PA, 2010, 80 p.

THE PEW CHARITABLE TRUSTS. **Who's Winning the Clean Energy Race?** Philadelphia, PA, 2011, 51 p.

THE WORLD BANK. **International Trade and Climate Change**: Economic, Legal, and Institutional Perspectives. Washington, DC, 2008, 124 p. Disponível em: < http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2007/11/15/000310607_20071115153905/Rendered/PDF/41453optmzd0PA101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf >. Acesso em: 17 mar. 2011.

Universidade Federal de Itajubá. **Centro Nacional em Pequenas Centrais Hidrelétricas**. < <http://www.cerpch.unifei.edu.br/turbinas.php> > Acesso em: 17 ago. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Services Sectoral Classifications List**. Geneva: WTO, 1991. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (MTN.GNS/W/120) Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. Ministerial Conference. **Ministerial declaration**. Doha, 2001, 10 p. Disponível em: < http://www.wto.org/English/thewto_e/minist_e/min01_e/mindecl_e.pdf >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Market Access for Non-agricultural Products**. Geneva: WTO, 2002. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/TE/W/17). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Liberalizing Environmental Goods in the WTO: Approaching the Definition Issue.** Geneva: WTO, 2003. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/MA/W/18/Add.4). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Synthesis of Submissions on Environmental Goods.** Geneva: WTO, 2005. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/TE/W/63). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Integrated Proposal on Environmental Goods for Development.** Geneva: WTO, 2005a. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/TE/W/62). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Initial List of Environmental Goods.** Geneva: WTO, 2005b. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/MA/W/18/Add.7). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **EC Submission on environmental goods.** Geneva: WTO, 2005c. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/TE/W/56). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION. **Environmental Goods for Development.** Geneva: WTO, 2005d. Submetido à WORLD TRADE ORGANIZATION (TN/TE/W/59). Disponível em: < <http://www.wto.org> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **Environmental Goods and Services in Trade and Sustainable Development.** Geneva, 2003. 21 p.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT. **The Green Economy: Trade and Sustainable Development Implications.** Geneva, 2010. 46 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009: Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency.** Nairobi, 2009. 64 p.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Green Economy Report: Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication.** Disponível em: < <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/Default.aspx> >. Acesso em: 17 mar. 2011.

UNITED NATIONS. **Rio + 20: the future we want.** Disponível em: < <http://www.un.org/en/sustainablefuture/about.shtml> >. Acesso em: 12 dez. 2011.

ZAPATA, C. O papel do crescimento inclusivo para a economia verde nos países em desenvolvimento. In: MICHELOTTI, G. (Ed.). **Política Ambiental Economia Verde: desafios e oportunidades.** Belo Horizonte: Conservação internacional, 2011. p. 71-77.

ZINI JUNIOR, A.A. Funções de exportação e de importação para o Brasil. **Pesquisa e Planejamento Econômico.** Rio de Janeiro, v.18, n.3, p. 615-662, dez.1988.

ANEXOS

ANEXO A

Lista de bens de energia renovável (REP) da OCDE:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
84191100	AQUECEDORES DE ÁGUA, DE AQUECIMENTO INSTANTANEO, A GÁS
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE AGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ELETR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUCT. N/MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/COMPRIM. ONDA DE 1300 mm OU 1500 mm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUCT. MONTADOS
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
73082000	TORRES E PÓRTICOS, DE FERRO FUNDIDO, FERRO OU AÇO
84129090	PARTES DE OUTROS MOTORES E MÁQUINAS MOTRIZES
22071000	ÁLCOOL ETÍLICO N/DESNATURADO C/VOL. TEOR ALCOÓLICO >=80%
29051100	METANOL (ÁLCOOL METÍLICO)
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84101200	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, 1000KW
84101300	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA >10000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES

Lista de bens de energia renovável (REP) da APEC:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
84138100	OUTRAS BOMBAS P/ LÍQUIDOS
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ELETR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUCT. N/MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/COMPRIM. ONDA DE 1300 mm OU 1500 mm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"

85414025	FOTODIÓDOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUT. MONTADOS
85414031	FOTODIÓDOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84101200	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, 1000KW
84101300	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA >10000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES

Lista do Banco Mundial³⁶:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
39201010	CHAPAS DE POLÍMEROS ETILENO, N/REFORÇAD. ETC. ROLO L <=66 cm
39201090	OUTRAS CHAPAS DE POLÍMEROS DE ETILENO, N/REFORÇADAS, ETC.
39201091	CHAPAS DE POLIM. ETILENO, N/REF.ETC.FABR. SEPAR. ACUM. ELETR
39201099	OUTRAS CHAPAS DE POLÍMEROS DE ETILENO, N/REFORÇADAS, ETC.
56031410	FALSOS TECIDOS DE FILAMENTOS DE ARAMIDA, PESO >150g/m2
56031490	FALSOS TECIDOS DE OUTS. FILAMENTOS SINT/ARTIF. PESO >150g/m2
70193100	ESTEIRAS "MATS" DE FIBRAS DE VIDRO, NÃO TECIDOS
73082000	TORRES E PÓRTICOS, DE FERRO FUNDIDO, FERRO OU AÇO
73090010	RESERVATÓRIOS, ETC. FERRO/AÇO, CAP. >300L, P/ARMAZ. GRÃOS, SOLID.
73090020	RECIP. ISOTÉRMICO REFRIG. NITROG. LIQ. P/SEMEN, ETC.CAP. >300L
73090090	OUTS. RESERVATÓRIOS, ETC. DE FERRO/AÇO, CAP. >300L, S/DISP. TERM.
73211100	APARELHOS P/ COZINHAR/AQUECER, DE FERRO, ETC. COMBUSTÍV. GÁS
73219000	PARTES DE APARELHOS P/ COZINHAR, ETC. DE FERRO/AÇO, N/ELETR.
73249000	OUTROS ARTEFS. DE HIGIENE/TOUCADOR, DE FERRO/AÇO, E PARTES
76110000	RESERVATÓRIOS, ETC. DE ALUMÍNIO, CAP. >300L, S/DISP. MECAN/TERM.
76129011	RECIPIENTES TUBUL. DE ALUMÍNIO, CAP. <=700 cm3, P/AEROSÓIS
76129012	RECIP. TUBUL. ALUMÍNIO, ISOTÉRM. REFRIG. NITROG. LIQ. CAP. <=300L
76129019	OUTROS RECIPIENTES TUBULARES, DE ALUMÍNIO, CAP. <=300L
76129090	OUTS. RESERVATÓR. ETC. DE ALUMÍNIO, CAP. <=300L, S/DISP. MEC. TERM.
84021900	OUTRAS CALDEIRAS P/PRODUÇÃO DE VAPOR, INCL. CALDEIRA MISTA
84029000	PARTES DE CALDEIRAS DE VAPOR E "DE ÁGUA SUPERAQUECIDA"
84041010	APARELHOS AUXIL. P/CALDEIRAS DE VAPOR/"ÁGUA SUPERAQUEC."
84041020	APARELHOS AUXILIARES P/CALDEIRAS DE AQUECIMENTO CENTRAL
84049010	PARTES DE APARELHOS AUXILIARES P/ CALDEIRAS DE VAPOR, ETC
84049090	PARTES DE APARELHOS AUXIL. P/ CALDEIRAS AQUECIM. CENTRAL
84051000	GERADORES DE GÁS DE AR/GÁS DE ÁGUA/DE ACETILENO, ETC.
84068100	OUTRAS TURBINAS A VAPOR, DE POTÊNCIA >40MW
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES
84118100	OUTRAS TURBINAS A GÁS, DE POTÊNCIA <=5000KW
84118200	OUTRAS TURBINAS A GÁS, DE POTÊNCIA >5000KW
84158110	OUTS. APARS. DE AR COND. C/DISP. REFRIG. VÁLV. INV.<=30000F/H
84158190	OUTS. APARS. DE AR COND. C/DISP. REFRIG. VÁLV. INV. CICLO TÉRM.

³⁶O Banco Mundial fez uma classificação diferente, da qual os REP são denominados amigáveis ao meio ambiente.

84186100	OUTS. MATS. MÁQS. APAR. PROD. FRIO, BOMB. D/CALOR
84186910	MÁQUINAS P/PREPARAÇÃO DE SORVETES, N/ DOMÉSTICAS
84186920	RESFRIADORES DE LEITE
84186931	UNIDADES FORNECEDORAS DE ÁGUA OU SUCOS
84186932	UNIDADES FORNECEDORAS DE BEBIDAS CARBONATADAS
84186940	EQUIP. P/ REFR/AR-COND. CAP. =<30.000 FRIGORIAS/H.
84186991	RESFRIADORES DE ÁGUA, DE ABSORÇÃO POR BROMETO DE LÍCIO
84186999	OUTS. MATERIAIS/MÁQS. APARS. P/PROD. FRIO, E BOMBAS DE CALOR
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ELÉTR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
84194010	APARELHOS DE DESTILAÇÃO DE ÁGUA
84194020	APARELHOS DE DESTILAÇÃO OU RETIFICAÇÃO, DE ALCOÓIS, ETC.
84194090	OUTROS APARELHOS DE DESTILAÇÃO OU DE RETIFICAÇÃO
84195010	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, DE PLACAS
84195021	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, METÁLICOS
84195022	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, DE GRAFITE
84195029	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES
84195090	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR
84198911	ESTERILIZADORES DE ALIMENT. UHT, INJ. VAPOR, CAP. >=6500 L/H
84198919	OUTROS ESTERILIZADORES
84198920	ESTUFAS
84198930	TORREFADORES
84198940	EVAPORADORES
84198991	RECIPIENTE REFRIGERADOR, C/DISPOSIT. CIRCUL. FLUIDO REFRIG
84198999	OUTS. APARELHOS E DISPOSITIV. P/ TRAT. MATER. MODIF. TEMPERATURA
84199010	PARTES DE AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ELÉTR. AQUECIM. INST. ETC.
84199020	PARTES DE COLUNAS DE DESTILAÇÃO OU DE RETIFICAÇÃO
84199031	PLACA CORRUGADA, DE AÇO INOX/ALUMÍNIO, TROCA TÉRM. S. >0.4m2
84199039	OUTRAS PLACAS DE TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR
84199040	PARTES DE APARELHOS/DISPOSIT. P/ PREPAR. BEBIDA QUENTE, ETC
84199090	OUTS. PARTES DE APARELHOS/DISPOSIT. P/ TRAT. MODIF. TEMPERAT
84834010	CAIXAS DE TRANSMISSÃO, REDUTORES, ETC. DE VELOCIDADE
84834090	ENGRENAGENS E RODAS DE FRICÇÃO, EIXOS DE ESFERA S/ ROLETES
84836011	EMBREAGENS DE FRICÇÃO
84836019	OUTRAS EMBREAGENS
84836090	DISPOSITIVOS DE ACOPLAMENTO, INCL. JUNTAS DE ARTICULAÇÃO
85016100	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, POT. <=75KVA
85016200	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, 75KVA
85016300	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, 375KVA<POT.<=750KVA< td>
85016400	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, POT. >750KVA
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
85068010	OUTRAS PILHAS/BATERIAS ELÉTR. VOL. <=300cm3
85068090	OUTRAS PILHAS/BATERIAS ELÉTR.
85072010	OUTROS ACUMULADORES ELÉTRICOS, DE CHUMBO, PESO <=1000 kg
85072090	OUTROS ACUMULADORES ELÉTRICOS, DE CHUMBO
85371011	SUPORTES C/ APARS. DE CNC, T <=1KV, C/ PROCESS/BARRAMENTO >=32BITS
85371019	OUTS. QUADROS, PAINÉIS, ETC. C/APARS. CMD. NUM. COMPUT. T <=1KV
85371020	QUADROS C/ APARELHOS CONTROL. PROGRAMÁVEIS, T <=1KV
85371030	QUADROS C/APARS. CONTROL. DEMANDA DE ENERGIA ELÉTR. T <=1KV
85371090	OUTS. QUADROS, ETC. C/ APARS. INTERRUPT. CIRCUÍTO ELÉTR. T<=1KV
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/ MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS

85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUT. N/ MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/ MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/ COMPRIM. ONDA DE 1300 nm OU 1500 nm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUT. MONTADOS
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
90019010	OUTRAS LENTES N/ MONTADAS
90019090	PRISMAS, ESPELHOS E OUTS. ELEMENTOS DE ÓPTICA, N/ MONTADOS
90029000	OUTRAS LENTES, PRISMAS E ELEMENTOS DE ÓPTICA, MONTADOS
90321010	TERMOSTATOS AUTOMÁTICOS, DE EXPANSÃO DE FLUIDOS
90321090	OUTROS TERMOSTATOS AUTOMÁTICOS
90322000	MANOSTATOS AUTOMÁTICOS (PRESSOSTATOS)

Lista de bens de energia renovável (REP) da União Europeia:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
38249029	OUTS. DERIVADOS DE ÁCIDOS GRAXOS INDUSTRIAIS, PREPARS. ETC
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES
84131100	BOMBAS P/ DISTRIB. COMBUSTÍV/LUBRIF. EM POSTOS SERVIÇO, ETC
84131900	OUTS. BOMBAS P/ LÍQUIDOS C/DISP. MEDIDOR/CONCEB. P/COMPORT.
84132000	BOMBAS P/ LÍQUIDOS, MANUAIS
84133010	BOMBAS P/ GASOLINA/ÁLCOOL, P/MOTOR DE EXPLOÇÃO
84133020	BOMBAS INJETORAS DE COMBUSTÍVEL P/ MOTOR DIESEL/SEMI
84133030	BOMBAS P/ ÓLEO LUBRIFICANTE, P/ MOTOR EXPLOÇÃO/DIESEL/SEMI
84133090	OUTS. BOMBAS P/ COMBUSTÍVEIS, ETC. P/ MOTOR EXPLOÇÃO/DIESEL/
84134000	BOMBAS P/ CONCRETO (BETÃO)
84135010	BOMBAS VOLUMÉTRICAS ALTERNATIVAS, 5HP< POTÊNCIA <=600HP < td>
84135090	OUTRAS BOMBAS VOLUMÉTRICAS ALTERNATIVAS
84136011	BOMBAS VOLUMÉTR. ROTATIVAS, VAZÃO <=300L/MIN. DE ENGRENAGEM
84136019	OUTRAS BOMBAS VOLUMÉTRICAS ROTATIVAS, DE VAZÃO <=300L/MIN
84136090	OUTRAS BOMBAS VOLUMÉTRICAS ROTATIVAS
84137010	ELETROBOMBAS SUBMERSÍVEIS
84137080	OUTRAS BOMBAS CENTRÍFUGAS, DE VAZÃO <=300 LITROS/MINUTO
84137090	OUTRAS BOMBAS CENTRÍFUGAS
84138100	OUTRAS BOMBAS P/ LÍQUIDOS
84138200	ELEVADORES DE LÍQUIDOS
84139110	HASTES DE BOMBEAMENTO P/EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO
84139190	OUTS. PARTES DE BOMBAS P/ LÍQUIDOS
84139200	PARTES DE ELEVADORES DE LÍQUIDOS
84178010	FORNOS INDUSTRIAIS, N/ ELÉTR. P/ CERÂMICA
84178020	FORNOS INDUSTRIAIS, N/ ELÉTR. P/ FUSÃO DE VIDRO

84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ ELÉTR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
84195010	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, DE PLACAS
84195021	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, METÁLICOS
84195022	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, DE GRAFITE
84195029	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES
84195090	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR
85011011	MOTOR ELÉTR. DE CORRENTE CONTÍNUA, POT. <=37.5W, PASSO <=1.8G
85011019	OUTROS MOTORES ELÉTR. DE CORRENTE CONTINUA, POT. <=37.5W
85011021	MOTOR ELÉTR. DE CORRENTE ALTERNADA, POT. <=37.5W, SINCRONO
85011029	OUTROS MOTORES ELÉTR. DE CORRENTE ALTERNADA, POT. <=37.5W
85011030	MOTOR ELÉTR. UNIVERSAL, POT. <=37.5W
85012000	MOTOR ELÉTR. UNIVERSAL, POT. >37.5W
85021311	GRUPO ELETROG. P/ MOTOR DIESEL, 375< POT. <=430KVA, CORR. ALTERN. < td>
85021319	OUTS. GRUPOS ELETROG. P/ MOTOR DIESEL, POT. >375KVA, CORR. ALTERN
85021390	OUTROS GRUPOS ELETROG. P/ MOTOR DIESEL, POT. >375KVA
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
85023900	OUTROS GRUPOS ELETROG.
85030010	PARTES DE MOTORES/GERADORES DE POT. <=75KVA
85030090	PARTES DE OUTROS MOTORES/GERADORES/GRUPOS ELETROG. ETC.
85044010	CARREGADORES DE ACUMULADORES (CONV. ELÉTR.)
85044021	RETIFICADORES DE CRISTAL (SEMICONDUCTORES) (CONV. ELÉTR.)
85044022	RETIFICADOR ELETROLÍTICO (CONVERSOR ELÉTR.)
85044029	OUTROS RETIFICADORES (CONV. ELÉTR.)
85044030	CONVERSORES ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTINUA
85044040	EQUIPAMENTO DE ALIMENT. ININTERRUPTA DE ENERGIA ELÉTR.
85044050	CONVERSORES ELETRÔNICOS DE FREQ. P/ VAR.VEL. MOTOR ELÉTR.
85044060	APARELHOS ELETRÔN. DE ALIMENT. DE ENERGIA P/ ILUMIN. EMERG.
85044090	OUTROS CONVERSORES ELÉTRICOS ESTÁTICOS
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUCT. N/ MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/ MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/ COMPRIM. ONDA DE 1300 mm OU 1500 mm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFICIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSENSÍVEIS SEMICONDUCT. MONTADOS
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS

85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
90268000	OUTS. INSTRUMENTOS E APARS. P/ MEDIDA/CONTROLE DE LIQ. ETC.
90281011	CONTADORES DE GÁS NATURAL COMPRIM. ELETRÔN. P/ POSTOS SERV
90281019	OUTS. CONTADORES DE GÁS NATURAL COMPRIMIDO, ELETRÔNICOS
90281090	OUTROS CONTADORES DE GASES

Listade bens de energia renovável (REP) dos EUA:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
39201010	CHAPAS DE POLÍMEROS ETILENO, N/ REFORCAD. ETC. ROLO L <=66 cm
39201090	OUTRAS CHAPAS DE POLÍMEROS DE ETILENO, N/ REFORCADAS, ETC.
39201091	CHAPAS DE POLÍM. ETILENO, N/ REF.ETC.FABR. SEPAR. ACUM. ELÉTR
39201099	OUTRAS CHAPAS DE POLÍMEROS DE ETILENO, N/REFORÇADAS, ETC.
73082000	TORRES E PÓRTICOS, DE FERRO FUNDIDO, FERRO OU AÇO
73090010	RESERVATÓRIOS, ETC. FERRO/ACO, CAP. >300L, P/ ARMAZ. GRÃOS, SÓLID.
73090020	RECIP. ISOTÉRMICO REFRIG. NITROG. LIQ. P/ SÊMEN, ETC.CAP. >300L
73090090	OUTS. RESERVATÓRIOS, ETC. DE FERRO/AÇO, CAP. >300L, S/ DISP. TERM.
76110000	RESERVATÓRIOS, ETC. DE ALUMÍNIO, CAP. >300L, S/ DISP. MECÂN/TERM.
84021100	CALDEIRAS AQUATUBULARES, COM PRODUÇÃO DE VAPOR >45 t/HORA
84021200	CALDEIRAS AQUATUBULARES, COM PRODUÇÃO DE VAPOR <=45 t/HORA
84021900	OUTRAS CALDEIRAS P/ PRODUÇÃO DE VAPOR, INCL. CALDEIRA MIST.
84022000	CALDEIRAS DENOMINADAS "DE ÁGUA SUPERAQUECIDA"
84029000	PARTES DE CALDEIRAS DE VAPOR E "DE ÁGUA SUPERAQUECIDA"
84041010	APARELHOS AUXIL. P/ CALDEIRAS DE VAPOR/"ÁGUA SUPERAQUEC."
84041020	APARELHOS AUXILIARES P/ CALDEIRAS DE AQUECIMENTO CENTRAL
84042000	CONDENSADORES P/ MÁQUINAS A VAPOR
84049010	PARTES DE APARELHOS AUXILIARES P/ CALDEIRAS DE VAPOR, ETC
84049090	PARTES DE APARELHOS AUXIL. P/ CALDEIRAS AQUECIM. CENTRAL
84068100	OUTRAS TURBINAS A VAPOR, DE POTÊNCIA >40MW
84068200	OUTRAS TURBINAS A VAPOR, DE POTÊNCIA <=40MW
84069011	ROTORES DE TURBINAS A REAÇÃO, A VAPOR, DE MULTIPL. ESTAG.
84069019	OUTS. ROTORES DE TURBINAS A VAPOR
84069021	PALHETAS FIXAS (DE ESTATOR) DE TURBINAS A VAPOR
84069029	OUTS. PALHETAS DE TURBINAS A VAPOR
84069090	OUTS. PARTES DE TURBINAS A VAPOR
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84101200	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, 1000KW
84101300	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA >1000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES
84118100	OUTRAS TURBINAS A GÁS, DE POTÊNCIA <=5000KW
84118200	OUTRAS TURBINAS A GÁS, DE POTÊNCIA >5000KW
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ ELETR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
84195010	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, DE PLACAS
84195021	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, METÁLICOS
84195022	TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES, DE GRAFITE
84195029	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR, TUBULARES

84195090	OUTROS TROCADORES (PERMUTADORES) DE CALOR
84834010	CAIXAS DE TRANSMISSÃO, REDUTORES, ETC. DE VELOCIDADE
84834090	ENGRENAGENS E RODAS DE FRICÇÃO, EIXOS DE ESFERAS/ROLETES
84836011	EMBREAGENS DE FRICÇÃO
84836019	OUTRAS EMBREAGENS
84836090	DISPOSITIVOS DE ACOPLAMENTO, INCL. JUNTAS DE ARTICULAÇÃO
85016100	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, POT. <=75KVA
85016200	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, 75KVA
85016300	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, 375KVA< POT. <=750KVA < td>
85016400	GERADORES DE CORRENTE ALTERNADA, POT. >750KVA
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
85023900	OUTROS GRUPOS ELETROG.
85030010	PARTES DE MOTORES/GERADORES DE POT. <=75KVA
85030090	PARTES DE OUTROS MOTORES/GERADORES/GRUPOS ELETROG. ETC.
85044010	CARREGADORES DE ACUMULADORES (CONV. ELÉTR.)
85044021	RETIFICADORES DE CRISTAL (SEMICONDUCTORES) (CONV. ELÉTR.)
85044022	RETIFICADOR ELETROLÍTICO (CONVERSOR ELÉTR.)
85044029	OUTROS RETIFICADORES (CONV. ELÉTR.)
85044030	CONVERSORES ELÉTRICOS DE CORRENTE CONTÍNUA
85044040	EQUIPAMENTO DE ALIMENT. ININTERRUPTA DE ENERGIA ELÉTR.
85044050	CONVERSORES ELETRÔNICOS DE FREQ. P/ VAR. VEL. MOTOR ELÉTR.
85044060	APARELHOS ELETRÔN. DE ALIMENT. DE ENERGIA P/ ILUMIN. EMERG.
85044090	OUTROS CONVERSORES ELÉTRICOS ESTÁTICOS
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/ MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUCT. N/ MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/ MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/ COMPRIM. ONDA DE 1300 nm OU 1500 nm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUCT. MONTADOS
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
90019010	OUTRAS LENTES N/ MONTADAS
90019090	PRISMAS, ESPELHOS E OUTS. ELEMENTOS DE ÓPTICA, N/ MONTADOS
90029000	OUTRAS LENTES, PRISMAS E ELEMENTOS DE ÓPTICA, MONTADOS

Lista de bens de energia renovável (REP) do Japão:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM
84101100	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA <=1000KW
84101200	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, 1000KW
84101300	TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, DE POTÊNCIA >10000KW
84109000	PARTES DE TURBINAS E RODAS HIDRÁULICAS, INCL. REGULADORES
84138100	OUTRAS BOMBAS P/ LÍQUIDOS
84148011	OUTROS COMPRESSORES DE AR, ESTACIONÁRIOS, DE PISTÃO
84148012	OUTROS COMPRESSORES DE AR, DE PARAFUSO
84148013	OUTS. COMPRESSORES DE AR, DE LÓBULOS PARALELOS ("ROOTS")
84148019	OUTROS COMPRESSORES DE AR
84148021	OUTS. TURBOALIMENT. DE AR, P. <=50 kg, P/ MOTOR EXPLOÇÃO/DIESEL
84148022	OUTS. TURBOALIMENT. DE AR, P >50 kg, P/ MOTOR EXPLOÇÃO/DIESEL
84148029	OUTROS TURBOCOMPRESSORES DE AR
84148031	OUTROS COMPRESSORES DE GASES, DE PISTÃO
84148032	OUTROS COMPRESSORES DE GASES, DE PARAFUSO
84148033	OUTS. COMPRESSORES DE GASES, CENTRIF. VAZÃO MÁX <22000 m3/H
84148038	OUTROS COMPRESSORES DE GASES, CENTRÍFUGOS
84148039	OUTROS COMPRESSORES DE GASES
84148090	OUTS. BOMBAS DE AR/COIFAS ASPIRANTES P/ EXTRAÇÃO/RECICLAG
84191910	AQUECEDORES SOLARES DE ÁGUA
84191990	OUTS. AQUECEDORES DE ÁGUA, N/ ELÉTR. DE AQUECIM. INSTANT. ETC
85023100	OUTROS GRUPOS ELETROG. DE ENERGIA EÓLICA
85068010	OUTRAS PILHAS/BATERIAS ELÉTR. VOL. <=300cm3
85068090	OUTRAS PILHAS/BATERIAS ELÉTR.
85161000	AQUECEDORES ELÉTR. DE ÁGUA, INCL. DE IMERSÃO, USO DOMÉSTICO
85414011	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) N/ MONTADOS, EXC. "LASER"
85414012	DIODOS "LASER" NÃO MONTADOS
85414013	FOTODIODOS NÃO MONTADOS
85414014	FOTOTRANSISTORES NÃO MONTADOS
85414015	FOTOTIRISTORES NÃO MONTADOS
85414016	CÉLULAS SOLARES NÃO MONTADAS
85414019	OUTS. DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUT. N/ MONTADOS
85414021	DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) MONTADOS, P/ MONTAG. SUPERF.
85414022	OUTS. DIODOS EMISSORES DE LUZ (LED) EXC. DIODOS "LASER"
85414023	DIODOS "LASER" C/ COMPRIM. ONDA DE 1300 mm OU 1500 mm
85414024	OUTROS DIODOS "LASER"
85414025	FOTODIODOS, FOTOTRANSISTORES E FOTOTIRISTORES MONTADOS
85414026	FOTORRESISTORES MONTADOS
85414027	ACOPLADORES ÓTICOS, PARA MONTAGEM EM SUPERFÍCIE (SMD)
85414029	OUTROS DISPOSITIVOS FOTOSSENSÍVEIS SEMICONDUT. MONTADOS
85414031	FOTODIODOS EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414032	CÉLULAS SOLARES EM MÓDULOS OU PAINÉIS
85414039	OUTRAS CÉLULAS FOTOVOLTAICAS EM MÓDULOS OU PAINÉIS

ANEXO B

Tarifas sobre exportações com base na lista de bens de energia renovável (REP) da OCDE:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2005	BND	MFN	AHS	53,85	20,58	20,58
290511	Methanol (methyl alcohol)	2005	BND	MFN	AHS	30	5	5
730820	Towers and lattice masts	2005	BND	MFN	AHS	30,42	8,71	8,71
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2005	BND	MFN	AHS	29,7	4,5	4,5
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2005	BND	MFN	AHS	42,5	0	0
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2005	BND	MFN	AHS	10,77	4,77	3,5
841090	Parts, including regulators	2005	BND	MFN	AHS	23,83	3,57	3,03
841290	Parts	2005	BND	MFN	AHS	18,31	2,5	2,5
841911	Instantaneous gas water heaters	2005	BND	MFN	AHS	26,02	6,82	6,82
841919	Other	2005	BND	MFN	AHS	24,38	6,88	6,88
850231	(1996-) Windpowered	2005	BND	MFN	AHS	60	2	2
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2005	BND	MFN	AHS	10,5	1,48	1,48
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2006	BND	MFN	AHS	41,55	19,13	17,01
290511	Methanol (methyl alcohol)	2006	BND	MFN	AHS	22,75	5,25	5,25
730820	Towers and lattice masts	2006	BND	MFN	AHS	26	5,1	5,1
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2006	BND	MFN	AHS	27,64	5,07	5,07
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2006	BND	MFN	AHS	24	5	5
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2006	BND	MFN	AHS	14,25	5,25	5,25
841090	Parts, including regulators	2006	BND	MFN	AHS	24,03	3,16	2,59
841290	Parts	2006	BND	MFN	AHS	17,98	3,87	3,74
841911	Instantaneous gas water heaters	2006	BND	MFN	AHS	21,9	9,02	9,02
841919	Other	2006	BND	MFN	AHS	24,8	11,01	9,47
850231	(1996-) Windpowered	2006	BND	MFN	AHS	0	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2006	BND	MFN	AHS	16,07	2,59	2,55
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2007	BND	MFN	AHS	90,61	28,11	26,51
290511	Methanol (methyl alcohol)	2007	BND	MFN	AHS	12,75	6,88	3,88
730820	Towers and lattice masts	2007	BND	MFN	AHS	25,28	5,56	5,22
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2007	BND	MFN	AHS	23	3,5	3,5

841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2007	BND	MFN	AHS	35	15	15
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2007	BND	MFN	AHS	15,46	4,63	4
841090	Parts, including regulators	2007	BND	MFN	AHS	21,37	3,21	2,33
841290	Parts	2007	BND	MFN	AHS	24,18	3,16	2,87
841911	Instantaneous gas water heaters	2007	BND	MFN	AHS	28,33	8,67	8,17
841919	Other	2007	BND	MFN	AHS	30,24	11,06	9,27
850231	(1996-) Windpowered	2007	BND	MFN	AHS	2,7	2,7	2,7
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2007	BND	MFN	AHS	15,93	1,45	1,32
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2008	BND	MFN	AHS	69,38	16,65	16,01
290511	Methanol (methyl alcohol)	2008	BND	MFN	AHS	23,33	7,25	6
730820	Towers and lattice masts	2008	BND	MFN	AHS	27	4,05	3,68
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2008	BND	MFN	AHS	22,28	3,18	2,8
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2008	BND	MFN	AHS	45	1	1
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2008	BND	MFN	AHS	16,04	2,98	2,06
841090	Parts, including regulators	2008	BND	MFN	AHS	22,53	2,51	1,7
841290	Parts	2008	BND	MFN	AHS	19,97	3,02	2,8
841911	Instantaneous gas water heaters	2008	BND	MFN	AHS	33,33	18,1	18,1
841919	Other	2008	BND	MFN	AHS	28,28	12,15	11,54
850231	(1996-) Windpowered	2008	BND	MFN	AHS	29,3	1,17	0,5
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2008	BND	MFN	AHS	15,18	1,46	1,34
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2009	BND	MFN	AHS	74,81	15,57	14,8
290511	Methanol (methyl alcohol)	2009	BND	MFN	AHS	15	12	12
730820	Towers and lattice masts	2009	BND	MFN	AHS	30,71	4,73	4,33
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2009	BND	MFN	AHS	30,5	3,93	3,93
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2009	BND	MFN	AHS	38	2,67	2,67
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2009	BND	MFN	AHS	22,61	4,04	3,5
841090	Parts, including regulators	2009	BND	MFN	AHS	26,68	2,58	1,7
841290	Parts	2009	BND	MFN	AHS	24,42	2,61	2,41
841911	Instantaneous gas water heaters	2009	BND	MFN	AHS	27,5	10,75	10,25
841919	Other	2009	BND	MFN	AHS	29,77	9,8	9,65
850231	(1996-) Windpowered	2009	BND	MFN	AHS	13,4	4,23	4,23
854140	Photosensitive semiconductor devices,	2009	BND	MFN	AHS	17,97	1,58	1,48

	including ph							
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2010	BND	MFN	AHS	143,08	34,97	34,77
290511	Methanol (methyl alcohol)	2010	BND	MFN	AHS	10	12	12
730820	Towers and lattice masts	2010	BND	MFN	AHS	16,67	2,5	2,5
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2010	BND	MFN	AHS	19,75	9,75	9,75
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2010	BND	MFN	AHS	0	0	0
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2010	BND	MFN	AHS	4,5	4,5	4,5
841090	Parts, including regulators	2010	BND	MFN	AHS	24,83	3,17	3,17
841290	Parts	2010	BND	MFN	AHS	20,13	3,62	3,62
841911	Instantaneous gas water heaters	2010	BND	MFN	AHS	15	7,5	7,5
841919	Other	2010	BND	MFN	AHS	25,02	12,02	12,02
850231	(1996-) Windpowered	2010	BND	MFN	AHS	2,7	2,7	2,7
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2010	BND	MFN	AHS	9,14	0,72	0,72

Tarifas sobre importações com base na lista de bens de energia renovável (REP) da OCDE:

HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2005	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2005	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
841090	Parts, including regulators	2005	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2005	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2005	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2005	BND	MFN	AHS	35	14	14
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2005	BND	MFN	AHS	20,59	3,67	3,67
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2006	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2006	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2006	BND	MFN	AHS	35	14	0
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2006	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000	2006	BND	MFN	AHS	35	14	14

	kW but not exceeding 10							
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2006	BND	MFN	AHS	35	14	14
841090	Parts, including regulators	2006	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2006	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2006	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2006	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2006	BND	MFN	AHS	35	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2006	BND	MFN	AHS	20,59	4,44	4,44
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2007	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2007	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2007	BND	MFN	AHS	35	14	14
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2007	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2007	BND	MFN	AHS	35	14	14
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2007	BND	MFN	AHS	35	14	0
841090	Parts, including regulators	2007	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2007	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2007	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2007	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2007	BND	MFN	AHS	35	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2007	BND	MFN	AHS	20,59	4,44	4,44
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2008	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2008	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2008	BND	MFN	AHS	35	14	14
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2008	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2008	BND	MFN	AHS	35	14	14
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2008	BND	MFN	AHS	35	14	0
841090	Parts, including regulators	2008	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2008	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2008	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2008	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2008	BND	MFN	AHS	35	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2008	BND	MFN	AHS	20,59	4,44	4,44

HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2009	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2009	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2009	BND	MFN	AHS	35	14	14
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2009	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2009	BND	MFN	AHS	35	14	14
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2009	BND	MFN	AHS	35	14	14
841090	Parts, including regulators	2009	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2009	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2009	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2009	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2009	BND	MFN	AHS	35	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2009	BND	MFN	AHS	20,59	3,78	3,78
HS	DESCRIÇÃO DO BEM	ANO	TIPO DE TARIFA			TARIFA (%)		
220710	Undenatured ethyl alcohol of an alcoholic strength	2010	BND	MFN	AHS	35	20	20
290511	Methanol (methyl alcohol)	2010	BND	MFN	AHS	20	12	12
730820	Towers and lattice masts	2010	BND	MFN	AHS	35	14	14
841011	Of a power not exceeding 1,000 kW	2010	BND	MFN	AHS	35	14	14
841012	Of a power exceeding 1,000 kW but not exceeding 10	2010	BND	MFN	AHS	35	14	14
841013	Of a power exceeding 10,000 kW	2010	BND	MFN	AHS	35	14	14
841090	Parts, including regulators	2010	BND	MFN	AHS	30	14	14
841290	Parts	2010	BND	MFN	AHS	35	14	14
841911	Instantaneous gas water heaters	2010	BND	MFN	AHS	35	20	20
841919	Other	2010	BND	MFN	AHS	35	20	20
850231	(1996-) Windpowered	2010	BND	MFN	AHS	35	0	0
854140	Photosensitive semiconductor devices, including ph	2010	BND	MFN	AHS	20,59	1,89	1,89