

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – PPGE
DISSERTAÇÃO**

**O PETRÓLEO BRUTO BRASILEIRO PARA O RESTANTE DO MUNDO: UMA
ANÁLISE DA DEMANDA INTERNACIONAL DO RECURSO ENERGÉTICO
BRASILEIRO.**

RAQUEL PEREIRA PONTES

**RIO GRANDE/RS
2016**

RAQUEL PEREIRA PONTES

**O PETRÓLEO BRUTO BRASILEIRO PARA O RESTANTE DO MUNDO: UMA
ANÁLISE DA DEMANDA INTERNACIONAL DO RECURSO ENERGETICO
BRASILEIRO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Renato Lessa Pinto
Coorientadora: Prof. Dra. Patrícia Raggi Abdallah

Área de Concentração: Economia Aplicada – Economia do Mar

RIO GRANDE/RS
2016

RAQUEL PEREIRA PONTES

**O PETRÓLEO BRUTO BRASILEIRO PARA O RESTANTE DO MUNDO: UMA
ANÁLISE DA DEMANDA INTERNACIONAL DO RECURSO ENERGETICO
BRASILEIRO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de mestre em Economia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Paulo Renato Lessa Pinto
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Prof.^a Dr.^a Patrizia Raggi Abdallah
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Prof. Dr. Rodrigo Nobre Fernandez
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

Aprovada em 15 de fevereiro de 2016.
Local da defesa: Universidade Federal do Rio Grande.

*Dedico este trabalho aos meus
pais, Celso e Ilda: exemplos de
luta, perseverança e de muito
amor.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Paulo Renato Lessa Pinto e a professora Patrizia Raggi Abdallah por terem me orientado neste trabalho, compartilhando comigo seus amplos conhecimentos e por toda ajuda e amizade.

Sou grata ainda por todos os professores do PPGE-Mar, em especial aos professores Gibran Teixeira, Cristiano Oliveira e Gabrielito Menezes, pelos seus preciosos conselhos, auxílios e por terem também compartilhado dos seus conhecimentos durante este período.

Aos colegas do PPGE-Mar, em especial ao Marcio Barbosa e Leonel Silveira, pela grande amizade, e por estarem presentes em todos os momentos, auxiliando em trocas de conhecimento e de compreensão e ajuda em momentos difíceis.

Ao Centro de Estudos Budistas Bodisatva, em especial ao Giovani Moreira, que me auxiliou muito neste período, ensinando-me a lidar principalmente com minhas ansiedades.

Ao meu amigo e companheiro Rômulo Brum, por ter sido compreensivo e me dado apoio e força nesta etapa de nossas vidas e pelo amparo em momentos difíceis. Agradeço também a família de Rômulo Brum por terem sempre me apoiado, em especial a Jacira de Mello, pelo seu carinho, ajuda e apoio.

A minha querida e amada família que sempre me apoiou em minhas decisões e que sempre esteve ao meu lado, especialmente minha mãe Ilda Pereira Pontes, meu pai Celso Antonio Coelho Pontes, meu irmão Steven Pereira Pontes, minha cunhada Fabiana da Silva, minhas sobrinhas Amanda Pontes e Paula Coelho.

E por fim agradeço enormemente a Deus por ter me dado esta oportunidade em minha vida e me dado força para conseguir completá-la.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS – Almost ideal Demand System
ANP – Agência Nacional do Petróleo
ASEAN - Associação das Nações do Sudeste Asiático
CEDPEN - Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e da Economia Nacional
CNPE - Conselho Nacional de Política Energética
EA – Efeito Aleatório
EIA – U.S. Energy Information Administration
EF – Efeito Fixo
EUA – Estados Unidos da América
FMI – Fundo Monetário Internacional
GMM – Mínimos Quadrados Generalizados
IV_2sls – Modelo Variável Instrumental em Mínimos quadrados em dois estágios
IV_GMM – Modelos Variável Instrumental em Mínimos Quadrados Generalizados
LES – Linear Expenditure System
LIBOR – London Inter – Bank Offered Rate
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MQ2E – Mínimos Quadrados em dois estágios
MQO – Mínimos Quadrados Ordinários
NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul
NREL – National Renewable Energy Laboratory
OECD – Organization of Economic Cooperation and Development
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PBB – Petróleo Bruto Brasileiro
PIB – Produto Interno bruto
WDI – World Development Indicators
WTI – West Texas Intermediate

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	O PETRÓLEO NO MUNDO E NO BRASIL	3
2.1	O Petróleo no mundo	3
2.1.1	Comércio internacional do petróleo	6
2.2	O Petróleo no Brasil.....	9
2.2.1	A importância do setor petrolífero na economia brasileira	11
2.2.2	Petróleo – Corrente de comércio e balança comercial no Brasil.....	12
2.2.3	Demanda internacional por PBB– principais consumidores.....	14
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	Gestão do recurso natural e a relação da economia e meio ambiente.....	18
3.2	Eficiência estática - Estrutura de mercado de recursos naturais	19
3.3	Recursos renováveis e não renováveis.....	21
3.3.1	Recursos não renováveis	21
3.3.2	Recursos renováveis	21
3.4	Comércio internacional de recursos naturais	22
3.4.1	Comércio de commodities.....	23
3.4.2	Demanda por importações de recursos não renováveis	26
3.5	Balança comercial e <i>commodities</i> de petróleo	27
3.6	Estudos empíricos	28
4.	METODOLOGIA.....	31
4.1	Métodos para estimação da demanda	31
4.2	Métodos de estimação com dados em painel.....	32
4.3	O modelo.....	37
4.4	Variáveis selecionadas e fonte de dados	39
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5.1	Análise descritiva das variáveis	42
5.2	Análise de variável endógena do lado direito da equação	43
5.3	Testando a abordagem de análise dentro do método de dados em painel.....	45
5.4	Estimação e análise dos resultados	46
6.	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

TABELAS

TABELA 2.1: Destino das exportações brasileiras de petróleo bruto no período de 2001 a 2013.....	15
TABELA 5.1: Sumário estatístico: Variáveis anuais dos países analisados 2001 a 2013.....	42
TABELA 5.2: Correlação entre as variáveis estudadas.....	42
TABELA 5.3: Média da demanda internacional por PBB e da renda dos países consumidores.....	43
TABELA 5.4: Testes de endogeneidade para o modelo e para a variável Preço.....	44
TABELA 5.5: Estimação da demanda internacional PBB em dados em painel.....	46
TABELA 5.6: Estimação da demanda internacional PBB em dados em painel – Modelo 2.....	49

FIGURAS

FIGURA 2.1: Preços do óleo cru 1861-2013, US dólares por barril – eventos mundiais.....	3
FIGURA 2.2: Consumo mundial de petróleo bruto.....	7
FIGURA 2.3: Consumo mundial de petróleo por mesorregiões (mil barris dia).....	8
FIGURA 2.4: Demanda internacional petróleo bruto (mil barris dia).....	8
FIGURA 2.5: Exportação e importação de petróleo bruto no Brasil.....	13
FIGURA 2.6: Receita de exportação e dispêndio de importação de petróleo bruto no Brasil.....	14
FIGURA 3.1: Comércio para o país local e comércio país estrangeiro.....	24
FIGURA 3.2: Deslocamento da demanda externa.....	25
FIGURA 4.1: Variáveis do modelo.....	38

RESUMO

O Brasil tem sido visto como futuro importante ator no comércio internacional do petróleo, como um dos grandes exportadores de petróleo bruto. O país tem investido fortemente neste setor, ainda mais depois da descoberta de grande reserva de hidrocarbonetos na camada do pré-sal, localizada no mar brasileiro. Diante disto, é necessário analisar como é a demanda internacional por este recurso energético brasileiro, e como algumas variáveis podem impactar este consumo. Neste papel, modelos econométricos com dados em painel foram desenvolvidos, com o método de efeito fixo e variável instrumental, com o objetivo de captar os efeitos das covariáveis analisadas. Este estudo avalia a demanda internacional por petróleo bruto brasileiro, no período de 2001 a 2013, sob análise em dados em painel, através de dados de treze países consumidores. O Brasil exportou aproximadamente dois bilhões de barris de petróleo no período estudado. E as análises demonstraram que preço-demanda por barril de petróleo é inelástico, e variáveis como renda dos consumidores e exportações de produtos de petróleo refinado por países consumidores do Petróleo Bruto Brasileiro são significativos e aumentam a demanda, e o câmbio dos países importadores pode afetar negativamente a demanda por petróleo bruto brasileiro.

ABSTRACT

Brazil has been seen as a future major player in the international oil trade as one of the major exporters of crude oil. The country has invested heavily in this sector, especially after the large oil reserve discovery in the pre-salt layer, located in the sea Brazilian. Given this, it is necessary to analyze how the international demand for this Brazilian energy resource, and how some variables can impact this consumption. In this paper, econometric models with panel data were developed, with fixed effect and instrumental variable, in order to capture the effect of covariates analyzed. This study evaluates the international demand for Brazilian crude oil in the period 2001-2013, under review in panel data through data thirteen consuming countries. Brazil exported about two billion barrels of oil in the period studied. And the analyzes showed that price-demand for barrel of oil is inelastic and variables such as income consumers, and exports of refined petroleum products for consumers countries of Brazilian crude oil are significant and increase the demand and the exchange rate of the importing countries may negatively affect demand for Brazilian crude oil.

Palavras-Chave: Recurso energético; Demanda; Preço internacional do petróleo.

Keywords: Power source; Demand; International oil prices.

1. INTRODUÇÃO

O petróleo se tornou, ao longo da história, o principal recurso energético no mundo, e este recurso impulsionou o crescimento em diversos países. A importância desse se tornou mais evidente depois do primeiro choque do petróleo em 1973, e desde lá vários estudos foram desenvolvidos para analisar o impacto deste nas economias. (BHATTACHARYYA, 1996). Mesmo com a implantação de outras fontes de energia, conforme *BP Statistical Review of World Energy* (2015) o petróleo é ainda o recurso energético mais utilizado no planeta, e a demanda por este produto é crescente, dado o grande crescimento populacional e um maior consumo dos produtos derivados do petróleo bruto.

A reestruturação da indústria do petróleo na década de 1990, os megaprojetos elaborados para o século XXI, e o crescimento econômico dos países no começo deste século contribuíram para o crescimento do setor petrolífero. (YERGIN, 2014a). Viu-se, também, a execução de projetos de extração de recurso energético de alto custo, como a extração do petróleo e gás do xisto nos Estados Unidos, a extração de óleo das areias betuminosas no Canadá e extração do petróleo e gás no pré-sal no Brasil.

O Brasil descobriu grandes reservas de petróleo em sua plataforma continental, principalmente em 2007 com a descoberta de reservas de hidrocarboneto na camada do pré-sal. De acordo com o Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (2014), 94% das reservas provadas de petróleo do Brasil, no ano de 2013, são oriundas do mar brasileiro, o que evidencia a Zona Econômica Exclusiva do atlântico brasileiro como de grande interesse para o Brasil e também para o mundo, dado a sua riqueza em recursos energéticos. Devido a esta descoberta o Brasil poderá se tornar um dos maiores exportadores de petróleo no mundo, surgindo, desta maneira, o questionamento de “Como se dá o comportamento da demanda por petróleo bruto brasileiro?”

Devido à imensa dependência do sistema produtivo mundial deste produto, o petróleo influencia em muito a economia dos países, tanto aqueles importadores como os exportadores. Evidências se manifestam na economia destas nações, principalmente quando há grandes alterações nos preços internacionais do petróleo bruto.

Alguns trabalhos como Pindyck (1979), Ibrahim e Hurst (1990), Huntington (1993), analisaram a demanda por petróleo bruto pelos países em desenvolvimento. Krichene (2002) faz uma análise da demanda e da oferta do petróleo bruto em nível mundial, e outros autores analisaram a demanda por petróleo em vários grupos de países. Desta forma, é de extrema

importância contribuir com a literatura já existente, analisando o comportamento da demanda internacional por petróleo brasileiro.

Assim, este trabalho vai analisar a demanda internacional do petróleo bruto brasileiro (PBB), buscando identificar como algumas variáveis chaves afetam a demanda por este recurso. O modelo apresentado neste trabalho é de grande importância para o Brasil, ao analisar quais variáveis podem e de que forma estas impactam a demanda por petróleo bruto brasileiro.

Este estudo contribui ao analisar o comportamento da demanda por este recurso energético de origem brasileira, devido ao futuro promissor de grande exportador de petróleo e aos grandes investimentos que o país vem fazendo para atingir uma maior extração de petróleo, e ao fornecer melhor conhecimento do comportamento da demanda internacional por este produto, uma vez que oscilações nesta afeta expressivamente a balança comercial e consequentemente a economia do país. Tendo como objetivo geral analisar a demanda pelo petróleo bruto brasileiro, estudando quais as variáveis relevantes que impactam na demanda desta fonte de energia não renovável, e em que dimensão ocorre estes impactos. E como objetivos específicos: apresentar um breve histórico da indústria do petróleo no mundo, demonstrar a importância do petróleo no Brasil, caracterizar a demanda internacional por petróleo bruto brasileiro e estimar e analisar a demanda por importações do petróleo bruto brasileiro.

Desta maneira através do método de dados em painel, com treze países consumidores do PBB, representando aproximadamente 92% do destino do total de petróleo bruto brasileiro exportado para o período de 2001 a 2013, foi estimado modelos de efeito fixo e variável instrumental, a fim de obter análise do comportamento da demanda por petróleo bruto brasileiro.

Os principais resultados demonstraram que o preço internacional do petróleo é inelástico para a demanda do PBB, e que renda externa e exportação de produtos refinados dos países consumidores do PBB afetam positivamente a demanda por PBB e taxa de câmbio dos países com referência ao dólar afeta negativamente a demanda por PBB.

O presente trabalho está estruturado em Introdução; no capítulo dois tem-se as considerações iniciais como a história da indústria do petróleo no mundo e no Brasil; no capítulo três tem-se o Referencial Teórico, no capítulo quatro é apresentada a Metodologia, mostrando o modelo e as variáveis utilizadas e no quinto capítulo são apresentados os Resultados e Discussões.

2. O PETRÓLEO NO MUNDO E NO BRASIL

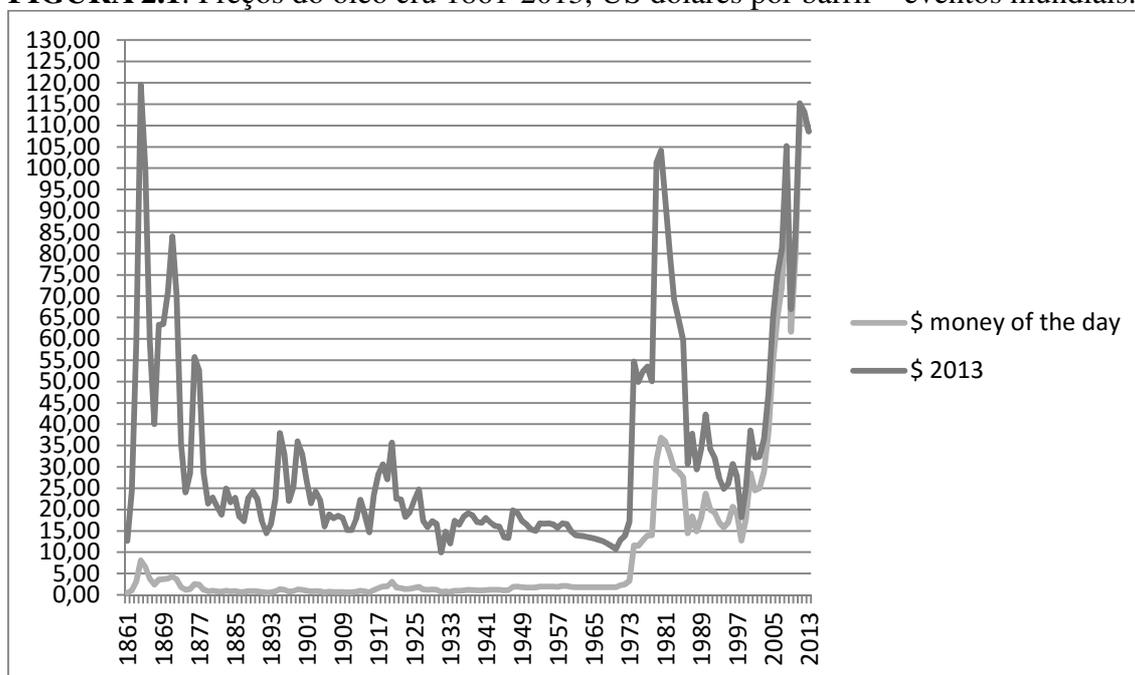
Tendo por objetivo apresentar uma contextualização e principais discussões na literatura referente ao mercado do petróleo, esta seção está estruturada de forma a apresentar um histórico referente ao petróleo no mundo e no Brasil, a importância deste setor para o país e o comércio e a demanda pelo petróleo bruto brasileiro.

2.1 O Petróleo no mundo

O petróleo é um insumo que difere de outras *commodities* devido a sua importância como recurso energético, a sua alta demanda mundial e a volatilidade nos seus preços. Este último, decorrente além da demanda e da oferta, de questões geopolíticas mundiais.

Uma das alternativas para a comercialização deste recurso no mundo foi o uso do mercado de derivativos, para diminuir os riscos da instabilidade dos preços. A Figura 2.1 mostra a evolução do preço do petróleo bruto de 1861 a 2013 e os eventos que marcaram mudanças significativas nos preços.

FIGURA 2.1: Preços do óleo cru 1861-2013, US dólares por barril – eventos mundiais.



Fonte: Adaptado através de dados da *BP Statistical Review of World Energy* (2015).

Alguns eventos foram importantes na história dos países, principalmente por que alteraram a estabilidade do preço do petróleo (Figura 2.1). O primeiro evento - *Peninsylvanian oil boom* - aconteceu com a perfuração do primeiro poço de petróleo pelo Cel. Edwin Drake

em 1859, na cidade de Tittusville, Pensilvânia, EUA. Houve uma corrida à produção de petróleo para fins comerciais no Oil Creek Valley e em pouco tempo, já eram 543 empresas explorando o óleo bruto, fazendo com que os preços caíssem logo depois (ALVEAL¹, 2003 *Apud* SOUZA, 2006).

Na série do preço nominal do petróleo (money of the day), observa-se uma pequena mudança de comportamento no período da primeira guerra mundial (1914), e também no período que sucedeu a segunda guerra mundial com a reconstrução do pós-guerra, devido à alta demanda por petróleo nestes períodos.

Segundo Bakhtiari (1999, p. 4-5), em 1928, no Castelo Achnacarrary na Escócia, houve a formalização de um cartel entre as empresas *majors* (maiores empresas de petróleo no mundo), com o objetivo de terem controle na produção mundial de petróleo, dividirem os mercados mundiais, e estabilizarem os preços. O grupo deste cartel ficou conhecido como “Sete Irmãos”, em que se constituíam sete grandes empresas: Standard Oil of New Jersey (Exxon), Royal Dutch-Shell, Anglo-Persian Oil Company (Anglo Iranian Oil Co. atual BP), Texaco, Standard Oil of New York (Mobil), Standard Oil of California (Chevron), Gulf Oil Co.

Segundo o mesmo autor (*Op. Cit.*), este cartel tinha o controle dos preços, em que estes, eram calculados de forma a pagar *royalties* aos produtores. Esta situação de cartel levou à criação em 1960 da Organização dos Países Exportadores de Petróleo - OPEP, que em pouco tempo, conseguiram a manutenção dos preços.

A década de 1960 e 1970 foram caracterizadas por uma política de estatização sobre os recursos naturais no mundo, assim, não foi diferente no setor petrolífero, em que se tinha o fim de várias concessões e criava-se a nacionalização de várias empresas petrolíferas, uma virada na história das indústrias do petróleo. Com este novo sistema, produção e comercialização ficaram sobre o controle dos países da OPEP e as companhias petrolíferas controlavam o transporte, refino, distribuição e venda de derivados do petróleo. Com os preços maiores na década de 1970, novos produtores não-OPEP entraram no mercado e as *majors* perderam espaço. (AYOUB, 1994, p. 48-51).

A década de 1970 também foi marcada pelo fim do excedente acumulado de petróleo em 20 anos, devido à grande demanda mundial, tornando os países mais dependente do petróleo do Oriente Médio e do norte da África. Houve um grande crescimento econômico

¹ ALVEAL, C. (2003), “Evolução da Indústria de Petróleo: Nascimento e Desenvolvimento”, Economia e Gestão em Energia. Curso de Especialização, COPPEAD-IE/UFRJ.

nos países industrializado no final da década de 1960 e no início da década de 1970, influenciados pelo consumo do petróleo. (YERGIN, 2014a, p. 639).

Em 1973, tem-se a primeira crise do petróleo, com a Guerra do Yom Kippur, em Israel, provocando corte na oferta de petróleo, e embargo de exportação por parte da Arábia Saudita para alguns países como o Estados Unidos, gerando um aumento no preço do petróleo internacional, provocando grandes mudanças na economia e nas políticas energéticas dos países. Logo em 1978, um artigo publicado em um jornal ridicularizando o aiatolá Ruhollah Khomeini, cujo este era opositor do regime do Xá Mohammad Reza Pahveli desencadeou revoltas no país contra o governo do Xá no Irã, nesta época o Irã era o segundo maior exportador de petróleo e as greves em vários setores, incluindo a indústria petrolífera, provocou queda nas exportações de petróleo, resultando no segundo choque do petróleo. (YERGIN, 2014a, p.665-777). Conforme o mesmo autor, (YERGIN, 2014a, p. 810-871), a década de 1980 foi marcada pela retomada do crescimento econômico, mudanças de políticas energéticas, guerra de preço do petróleo entre países da OPEP e não-OPEP, mudança na política de comercialização do petróleo, ou seja, o petróleo se torna uma *commodity* e a comercialização se dá através do mercado à vista ou através do preço destes, e logo em 1983 o começo da utilização do mercado futuro. Os preços nesta década se mantiveram em queda, e no meio da década de 1980 teve-se o terceiro choque do petróleo, mas em direções opostas, já que agora os preços estavam em um patamar bem abaixo do normal dos últimos anos. Já em 1986 a OPEP juntamente com alguns países não-OPEP, entram em um acordo com o objetivo de diminuir a produção, para reajustar os preços.

A década de 1990 começa com a invasão do Iraque ao país Kuwait, com o objetivo de obter grandes reservas de petróleo, aumentando seu poder, e seguir depois para a conquista dos campos petrolíferos da Arábia Saudita. Estados Unidos, Arábia Saudita e aliados não permitiam que Saddam Hussein executasse seus planos. Esta guerra gerou uma nova crise do petróleo, devido à interrupção e embargo do petróleo. Já no final da década de 1990 o petróleo e o tema sobre segurança energética foi esquecido, dado aos novos acontecimentos que se dava no mundo, como a internet e seus benefícios. Os baixos preços do petróleo na década de 1990 fizeram as economias crescerem e mostraram uma necessidade de reestruturação da indústria do petróleo, menor custo e maior eficiência, e assim foram feitas novas fusões, mudanças na estruturação política e funcional, e megaprojetos para o século XXI (YERGIN, 2014a, p. 872-883/889).

Em 2001, tem-se o ataque ao World Trade Center no Estados Unidos, e em 2003, o preço médio do petróleo começa a disparar, com a invasão no Iraque e com o receio da

escassez do petróleo, caindo logo em julho de 2008, com o efeito da crise financeira mundial. (FUSER, 2013, p.82). De 2003 a 2007 o mundo vivenciou um grande crescimento econômico e uma grande demanda por petróleo. Megaprojetos começam a ser executados no século XXI, como extração do petróleo da camada do pré-sal brasileiro, petróleo do xisto nos EUA e petróleo das areias betuminosas no Canadá, entre outros. Em 2008, a crise freia este crescimento, mas logo vários países começam a retomar seu desenvolvimento, principalmente países emergentes como China, Índia e Brasil. Em seguida o preço disparou novamente, com outros acontecimentos como as guerras civis nos países árabes, conhecidas como primavera árabe, prejudicando a oferta de petróleo.

O mercado mais importante no setor do petróleo foi o de “spot”, ele já funcionava desde a década de 1930, mas era usado mais para produtos refinados das *majors*. Com as nacionalizações e criação da OPEP, o mercado *spot* foi sendo utilizado tanto para os produtos refinados como para o petróleo bruto. Com o declínio da OPEP, mais operações foram sendo feitas neste mercado, estabelecendo-se este como o mercado de referência para a comercialização do petróleo a partir dos anos de 1980. (AYOUB, 1994, p. 52). De acordo com Fuser (2013, p. 81), atualmente, em grande parte dos negócios, os preços desta *commodity* são determinados pelos mercados financeiros internacionais, com as compras de contratos futuros.

Em suma, o preço do petróleo em todo esse decorrer obteve seus ciclos devido aos impactos causados na demanda e na oferta deste recurso. A instabilidade política, na região do Oriente Médio, causa uma sensação de insegurança energética quando se trata da oferta do petróleo, dado que os países desta região possuem grande reservas de hidrocarboneto. Desta forma, é visto um movimento no mundo, em que os países vêm buscando, principalmente depois da crise de 1973, novas fontes de energia, principalmente energia renovável, e novas tecnologias, a fim de diminuir o consumo necessário de energia. O crescimento populacional mundial, a tecnologia para desenvolver novos produtos e uma maior renda nos países, estimula o aumento do uso de energia, e se os países não conseguirem acompanhar esta demanda, crises energéticas poderão ocorrer.

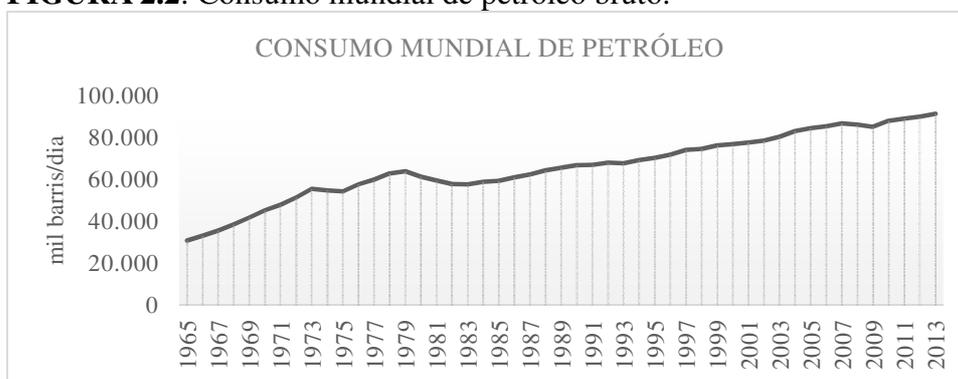
2.1.1 Comércio internacional do petróleo

Conforme Yergin (2014a, p. 61), o comércio internacional do petróleo teve seu início em 1861, quando uma empresa de navegação da Filadélfia aceitou fazer o carregamento de

petróleo refinado dos Estados Unidos para Londres. Daí em diante o país foi ganhando mercados em diversos países do mundo. A demanda internacional pelo petróleo americano foi o responsável pelo crescimento da indústria americana de petróleo e pelo crescimento da economia nacional, pois este produto já era representativo na pauta de exportações do país.

O mercado internacional de petróleo ganhou grande importância ao longo da história, devido a sua necessidade como recurso energético e à sua crescente demanda mundial. A Figura 2.2 mostra o consumo mundial de petróleo, de 1965 a 2013, evidenciando quedas na demanda nos períodos que sucederam a crise de preços do petróleo de 1973 e 1979 e a crise financeira de 2008. No entanto, a demanda sempre voltou a crescer, mostrando uma tendência de crescimento significativo.

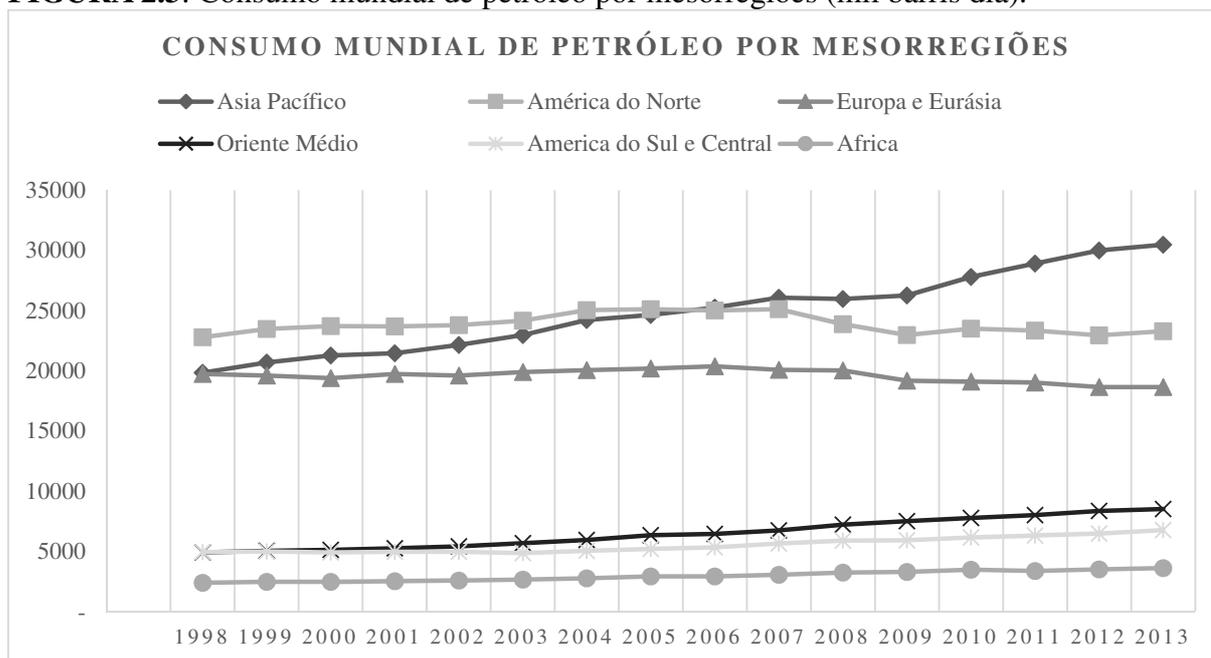
FIGURA 2.2: Consumo mundial de petróleo bruto.



Fonte: Elaborado pela autora através de dados da BP Statistical Review of World (2015).

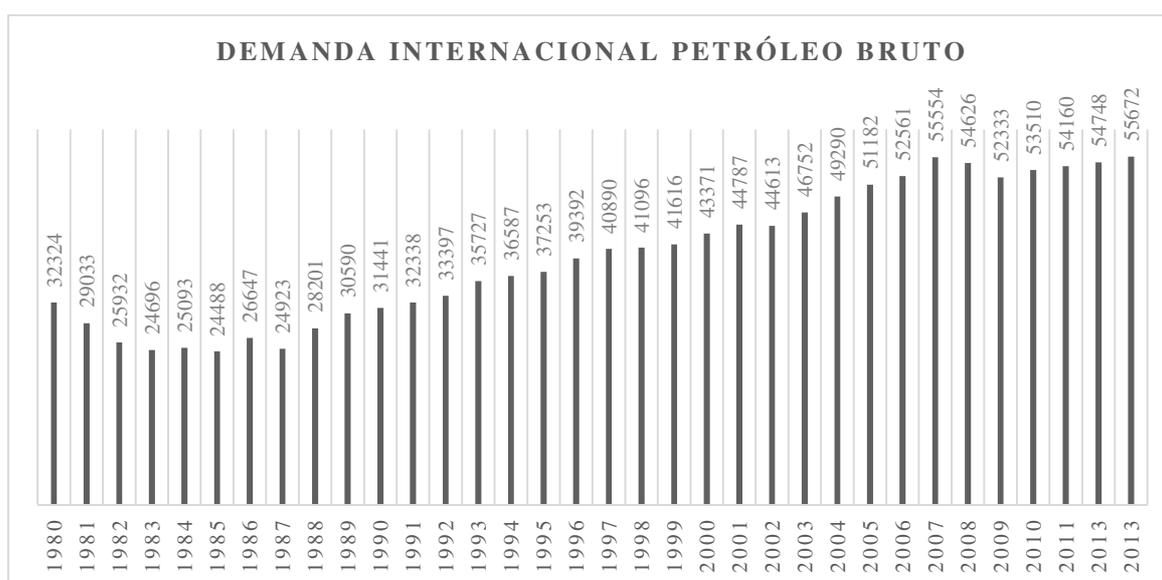
Analisando em um período mais recente (conforme Figura 2.3), o consumo mundial de petróleo bruto no mundo aumentou 22,5% de 1998 a 2013, chegando em 2013 com um consumo de 91.331 milhões de barris/dia. Averiguando as mesorregiões, evidencia-se que, em algumas regiões, o período pós-crise financeira de 2008 afetou a demanda por petróleo, e isso é demonstrado na América do Norte (-3,10% de 2008 a 2013) e Europa/Eurásia (-6,84% de 2008 a 2013).

Em contrapartida, a Ásia Pacífico teve um crescimento significativo pela demanda do petróleo de 1998 a 2013 (53,63%) e crescimento também no pós-crise financeira de 17,41% (de 2008 a 2013), impulsionado principalmente pelo crescimento do consumo da China (155,11% de 1998 a 2013 e 34,56% de 2008 a 2013). Ademais, o Oriente Médio, América Central e do Sul e África continuaram com um crescente consumo após a crise financeira (de 2008 a 2013) de 18,31%, 15,19% e 12,03%, respectivamente.

FIGURA 2.3: Consumo mundial de petróleo por mesorregiões (mil barris dia).

Fonte: Elaborado pela autora através de dados da BP Statistical Review of World (2015).

Os países que mais consumiram petróleo bruto em 2013 foram os Estados Unidos, consumindo 20,8% do total consumido no mundo, China (11,78%), Japão (5%) e Índia (4,08%). A Figura 2.4 demonstra o petróleo bruto comercializado no mundo, onde importações e exportações se igualam.

FIGURA 2.4: Demanda internacional petróleo bruto (mil barris dia).

Fonte: Adaptado pela autora através dos dados de trade movements da BP Statistical Review (2015).

A demanda internacional por petróleo bruto cresceu de forma relevante no mundo ao longo do tempo, conforme mostra os dados da Figura 2.4. De acordo com os dados do Annual Statistical Bulletin (OPEC, 2015), os países que mais importaram petróleo bruto em 2013 foram Estados Unidos (7.388 mil barris/dia), seguido da China (6.186 mil barris/dia), Índia (3.787 mil barris/dia) e Japão (3.237 mil barris/dia) de forma quase semelhante aos principais consumidores mundiais.

O crescimento mundial e a busca por uma produção maior nos países resultaram em uma maior demanda de energia no comércio internacional. O petróleo por ser um recurso não renovável e com reservas desiguais entre regiões é um mercado de extrema importância para o crescimento dos países.

2.2 O Petróleo no Brasil

A história do petróleo no Brasil começou em 1892 com início das sondagens em busca de reservas de hidrocarboneto no país. Mas somente em 1939 que foi descoberta a primeira jazida na cidade de Salvador - Bahia. Um ano antes deste achado, foi criado no país o Conselho Nacional do Petróleo, com o objetivo da definição da política petrolífera, sendo incorporado pelo Ministério de Minas e Energia em 1960. Em 1948 o Centro de Estudos e Defesa do Petróleo e da Economia Nacional (CEDPEN) foi criado, a fim de promover esclarecimentos à sociedade e em 1953, com o objetivo de um monopólio estatal, foi criada a Petrobras, através da lei nº 2004. (PLANALTO - PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2009). Assim como no mundo, no Brasil as décadas de 1950 a 1970 são representadas pelo interesse do monopólio estatal.

Em fins da década de 1960 foi descoberto petróleo no Campo de Guacirema, localizado no mar brasileiro, limites do estado de Sergipe. A partir deste, outros campos de reservas de petróleo, localizados principalmente na região de mar brasileiro, foram descobertos. (PLANALTO - PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2009). Essa descoberta de reservas de hidrocarboneto no mar brasileiro foi de grande importância econômica e energética para o país, dado que desta, outras reservas foram descobertas, sendo atualmente a origem da maior parte da produção de petróleo brasileiro.

A década de 1970 foi marcada pelas crises dos choques do petróleo de 1973 e 1979. Desde lá o Brasil vem tentando diminuir sua dependência externa, seja por investimentos em obtenção de outros recursos energéticos, principalmente energia advinda de hidrelétricas,

como também na sua própria indústria de petróleo. Em 1980 a produção de óleo bruto no Brasil começou a ganhar relevância, devido principalmente à descoberta das reservas na Bacia de Campos. O Brasil produziu em torno de 500 mil barris/dia de petróleo neste ano. (SANT'ANNA, 2011, p. 55).

Em 1997, através da lei do petróleo (nº 9.478), estabeleceu-se o fim ao monopólio estatal no Brasil. Conforme Barat, Campos Neto e Paula (2014, p.37), o país não tinha recursos públicos suficientes para investimentos e manutenção das infraestruturas, tendo como opção a abertura de concessões para exploração privada. Em 1997 foi criado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) e a Agência Nacional do Petróleo (ANP). Neste mesmo ano, o país já produzia um milhão de barris por dia. De acordo com Leite (2014, p. 399), o monopólio então passou a ser administrado pela ANP, sendo este o executor das licitações para a realização de novas pesquisas e exploração do petróleo.

A partir destes eventos houve um aumento significativo dos fluxos de investimento no setor petrolífero brasileiro. Empresas internacionais, novas empresas estabelecidas no país e a própria Petrobras investiram fortemente no setor, aumentando a produção mais do que o dobro entre 1997 e 2008, gerando assim benefícios ao restante da cadeia produtiva do setor. (XAVIER JUNIOR, 2012, p.7). Neste intervalo de tempo, especificamente em 2005, têm-se indícios de reserva de hidrocarbonetos na camada do pré-sal, localizado na plataforma continental no mar brasileiro, confirmados em 2007, iniciando sua exploração em 2008. (PLANALTO - PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2009).

Com a gigantesca reserva de petróleo descoberta debaixo da camada de sal conhecida como pré-sal, o Brasil poderá se tornar um dos principais produtores de petróleo no mundo. Os primeiros investimentos para a perfuração nesta camada custaram US\$ 250 milhões com 1.830m de profundidade na água e 4.570m abaixo do leito do mar. (YERGIN, 2014b, p. 264-265).

O petróleo no Brasil gera além de ganhos monetários e energéticos, crescimento e desenvolvimento em setores ligados, como a retomada da indústria naval a partir de 2003, principalmente com as encomendas da Petrobras. Esta maior demanda, devido ao crescimento da exploração e produção de petróleo e gás *offshore*. (PIRES, GOMIDE, AMARAL, 2014, p.71; CAMPOS NETO, 2014, p.114).

Em suma, a descoberta do petróleo no Brasil em princípio era desacreditada, até que pesquisas de exploração encontraram, ao longo do tempo, reservas cada vez maiores, como a principal delas desvendada na camada do pré-sal. Descobertas de reservas de hidrocarboneto, novas tecnologias de exploração de petróleo em grande profundidade, mudanças na legislação

do monopólio do petróleo brasileiro e um montante cada vez maior de investimentos neste setor, podem fazer do Brasil um grande exportador de petróleo, e de grande interesse internacional.

2.2.1 *A importância do setor petrolífero na economia brasileira*

O petróleo além de ser um importante recurso energético, é de extrema importância econômica para um país, devido aos fluxos monetários que causa, além da geração de uma cadeia produtiva em volta desta. Alguns autores como, por exemplo, Kupfer, 2000; Canelas, 2007, Oliveira *et al*, 2011; Magalhães e Domingues, 2012, analisaram o impacto econômico do crescimento da indústria do petróleo no Brasil.

Canelas (2007) analisou o impacto do setor de petróleo em algumas variáveis macroeconômicas comparando a década de 1990 com o ano de 2005, evidenciando aumento da participação deste setor no PIB, maiores investimentos, menor dependência do petróleo externo na balança comercial, maior participação no Investimento Direto Estrangeiro, aumento do número de empregos, massa salarial no setor e arrecadação tributária, e alta correlação com a inflação.

Magalhães e Domingues (2012), através de uma análise de equilíbrio geral, analisaram o impacto da descoberta do petróleo na camada do pré-sal brasileiro e demonstraram que com esta, haveria um aumento nos níveis de investimento, aumento de fluxo de capitais, e um conjunto de setores são beneficiados como o setor de refino, mas que outros setores poderiam perder espaço na economia, como o setor de máquinas e equipamentos de transporte, devido aos deslocamentos de fatores produtivos.

Além de estudos citados acima, mudanças na legislação do petróleo foram importantes para o país, como a Lei 9.478 de 1997, conhecida como Lei do Petróleo, que estabeleceu novas normas de tributação, que incidem sobre as empresas nos contratos de licitações e concessões, como bônus de assinatura, *royalties*, participação especial e pagamento pela ocupação ou retenção de área, aumentando os recursos que podem ser destinados em serviços e em infraestrutura para a população brasileira. Essa alteração na legislação e o aumento da produção de petróleo alterou significativamente o montante de royalties recebido pelos estados e municípios brasileiros, passando de 190 milhões de reais em 1997 para 16 bilhões em 2013. (ANP, 2015; PINTO JUNIOR *et al*, 2007, p.112-113). Em 2013, nova versão sobre a distribuição dos royalties foi enviada para o Congresso, através da presidenta Dilma

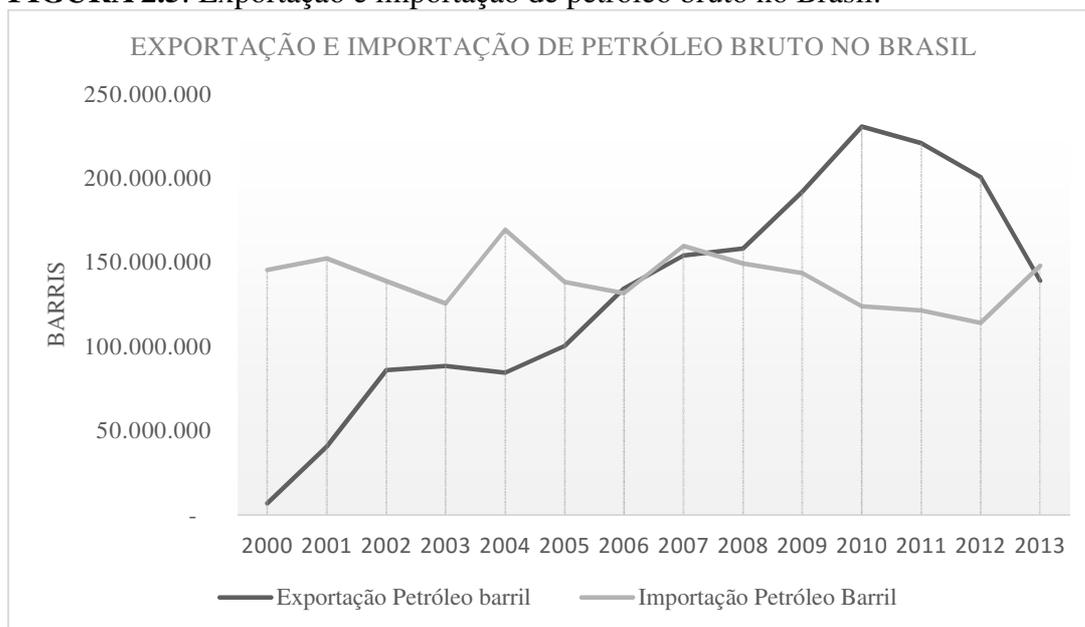
Rousseff que obriga que 75% dos royalties e de participações especiais, de contratos realizados a partir de 2002 sejam destinados à educação e os outros 25% à saúde. (LEITE, 2014, p.462).

Ademais, a produção do petróleo bruto foi mais representativa no PIB brasileiro após a alteração na lei. Conforme Aragão (2005), a contribuição média por ano do setor do petróleo para o PIB do país foi de 3,36% entre 1990 e 1997 e após a lei de 97 foi de 4,94% entre 1998 e 2003 e em 2004 de 8,11% do PIB brasileiro.

A exportação e importação de petróleo também são de extrema importância para o país, dado que estes afetam a balança comercial do Brasil, como será demonstrado na próxima seção. Desta maneira, a demanda por este recurso energético é de extrema importância para a economia brasileira, assim o interesse de analisar como se dá o comportamento da demanda externa por este recurso.

2.2.2 Petróleo – Corrente de comércio e balança comercial no Brasil.

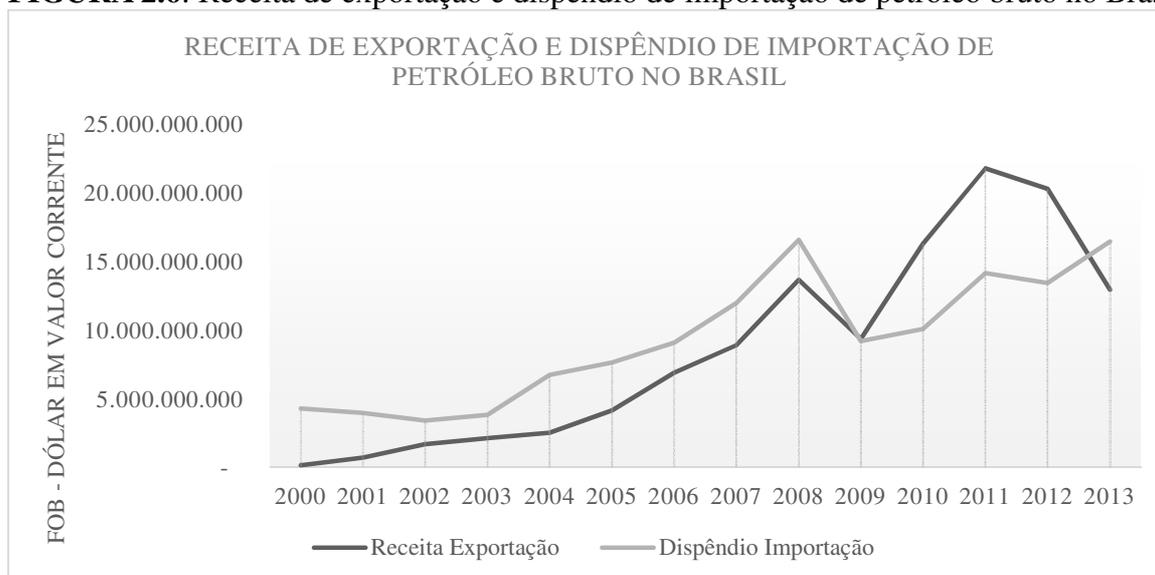
O Brasil necessitou desenvolver sua indústria nacional de petróleo, devido ao crescimento da demanda por este recurso que já se destacava no período pós 1945 e também pela grande pressão que este recurso causava na balança comercial brasileira. O país precisava orientar sua pauta de importações, principalmente para manter o funcionamento do seu parque industrial. (PINTO JUNIOR, 2007, p. 107). Mas o Brasil foi, por muito tempo, importador de petróleo (quando importa mais do que exporta), conforme dados da ANP (2015). Com o decorrer do tempo, a sua dependência externa de petróleo e derivados foi diminuindo, devido aos grandes investimentos no setor de pesquisa, exploração e refino do petróleo. Em 2006, pela primeira vez, sua dependência fica negativa, se tornando em um país exportador (conforme Figura 2.5), em que seu volume de exportação é maior que sua importação.

FIGURA 2.5: Exportação e importação de petróleo bruto no Brasil.

Fonte: Adaptado pela autora através dos dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP (2015).

No entanto, em 2013 a dependência externa retorna, devido à demanda crescente e o não acompanhamento da oferta, com atrasos das construções de novas plataformas e com problemas sendo identificados na empresa Petrobras, maior produtora de petróleo no país. A Figura 2.6 mostra as receitas e o dispêndio com o petróleo bruto no Brasil. O país, por sua vez, exporta petróleo bruto pesado, em que o custo para o refino é maior, e geralmente importa petróleo bruto leve, com menor custo de refino, mas com o preço de mercado maior do que o preço praticado na exportação do petróleo bruto brasileiro.

O Brasil segue o preço internacional de petróleo, dado que sua oferta ainda não impacta os preços internacionais, mas geralmente seu preço é um pouco menor que o preço do petróleo bruto leve, devido a este ter maior custo para refinar. Desta forma, na Figura 2.6 pode ser evidenciado que, mesmo em alguns períodos em que a exportação de petróleo foi maior que a importação, o dispêndio com a importação de petróleo bruto foi maior.

FIGURA 2.6: Receita de exportação e dispêndio de importação de petróleo bruto no Brasil.

Fonte: Adaptado pela autora através dos dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP (2015).

A previsão da maior participação do Brasil na oferta mundial do petróleo, com a descoberta do petróleo no pré-sal, fará do país um exportador. Desta forma, a OPEP já tem interesses com o Brasil, convidando-o para aderir ao grupo de exportadores e de reuniões de negócios. O desafio do Brasil será a eficiência em aumentar a produção, de forma a se estabelecer, no cenário mundial, como um exportador de petróleo, com volumes significativos, o que requer, em cada processo de desenvolvimento, maior conhecimento e entendimento sobre os negócios, demandas deste produto, justificando assim o objetivo deste estudo.

2.2.3 Demanda internacional por PBB– principais consumidores

O Brasil começou a exportar petróleo principalmente a partir de 1999, quando a ANP autoriza a exportação de petróleo. Conforme dados do Aliceweb – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior –, no período de 2001 a 2013, trinta e seis países importaram o petróleo bruto brasileiro. A Tabela 2.1 demonstra o destino das exportações de petróleo bruto e as quantidades em barril, e na sequência é discutido a relação demanda energética e relação comercial dos quatro principais consumidores do PBB.

TABELA 2.1: Destino das exportações brasileiras de petróleo bruto no período de 2001 a 2013.

País importador de PBB	Quantidade (barril)	%	País importador de PBB	Quantidade (barril)	%
Estados Unidos	462.177.436	25,25	Uruguai	5.825.489	0,32
China	296.438.162	16,20	Argentina	5.752.848	0,31
Santa Lúcia	211.075.855	11,53	Virgens, Ilhas (Britânicas)	3.485.618	0,19
Chile	170.491.059	9,32	Itália	2.050.583	0,11
Índia	132.984.452	7,27	Coreia do Norte	1.906.043	0,10
Portugal	95.083.453	5,20	Porto Rico	1.488.178	0,08
Holanda ²	77.336.801	4,23	Colômbia	1.286.193	0,07
Bahamas	58.136.338	3,18	Japão	957.997	0,05
França	43.398.410	2,37	Antilhas Holandesas	955.462	0,05
Espanha	37.494.040	2,05	Canárias, Ilhas	590.665	0,03
Trinidad e Tobago	34.029.430	1,86	Barbados	477.196	0,03
Reino Unido	31.753.093	1,74	Noruega	409.662	0,02
Peru	31.188.613	1,70	Costa do Marfim	313.466	0,02
Emirados Árabes Unidos	29.591.948	1,62	Bolívia	2.937	0,00
Canadá	23.702.749	1,30	Suécia	31	0,00
Coreia do Sul	21.601.873	1,18	República Dominicana	6	0,00
Aruba	20.456.861	1,12	Tailândia	6	0,00
Cayman, Ilhas	16.032.713	0,88			
Alemanha	11.590.715	0,63	Total	1.830.066.383	100,00

Fonte: Elaborado pela autora através dos dados do AliceWeb – MDIC (2015).

Conforme Yergin (2014b, p. 170), o século XXI está sendo marcado por uma “globalização da demanda” em que, no momento, não somente os países industrializados continuam como maiores consumidores globais, mas surge um crescimento da demanda de países emergentes. Estes vêm apresentando crescimentos considerados em suas economias, como por exemplo, o grupo dos “BRICS” apresentado pelos países Brasil, Rússia, Índia e China. Destes, Índia e China são grandes consumidores do petróleo bruto brasileiro.

A China foi a segunda maior consumidora de petróleo bruto no mundo em 2013, perdendo apenas para o consumo do Estados Unidos. A China sofreu uma grande transformação política, estrutural, e econômica depois da entrada de Deng Xiaoping em 1978, como a abertura de sua economia. De lá em diante, a China veio crescendo de forma significativa, chamado por Yergin (2014b, p. 203) de “grande processo de construção nacional da China”. Conforme WDI (2015), a China cresceu a taxas positivas de 2001 a 2013 em torno de 8% a 14% por ano e em 2012 e 2013, aproximadamente 7,6% por ano.

² Houve uma correção nos dados do país da Holanda, referente ao ano 2008, em que conforme o Aliceweb houve erro de digitação, assim o valor correto de exportação para este país de petróleo bruto em 2008 é de 1.017.600 m³, o que equivale a 6400523,31 barris, este valor já está acertado neste trabalho.

Com este crescimento econômico, a demanda por energia e petróleo bruto no país também cresceu, passando de exportador para importador. A alta demanda de energia e de petróleo na China tem sido abordada por vários autores, dado a importância deste tema em nível internacional, (como por exemplo, CHAN e LEE, 1996; CROMPTON e WU, 2005; FAN e XIA, 2012).

Conforme Biato Junior (2010), os primórdios do relacionamento sino-brasileira, se deu em 1974, em que o Brasil viu uma oportunidade de exportação dos seus produtos industrializados, devido ao atraso da indústria chinesa. Em contrapartida, a China venderia seus produtos para o Brasil. Uma visita do presidente João Figueiredo à China em 1984 fortaleceu as relações do Brasil com a Ásia, principalmente China, Índia e ASEAN – Associação das Nações do Sudeste Asiático. Além das relações comerciais, Brasil e China fecharam relações de cooperação tecnológica ao longo do tempo, e em 1994 outros setores foram beneficiados nesta relação. Já nos anos 2000, muda a relação de troca entre Brasil e China, em que o Brasil começa a exportar mais produtos primários e a China produtos industrializados. Segundo Biato Junior, (2010, p. 41), o Brasil começou a importar petróleo chinês com o começo das relações bilaterais e, conforme dados do Aliceweb - MDIC (2015), o Brasil importou petróleo chinês até 1991. A maior produção de petróleo no Brasil e a inversão da China de exportador para importador de petróleo bruto modificaram as relações comerciais, e no ano de 2000 o Brasil começa a exportar petróleo bruto para a China, se tornando este país um grande consumidor do petróleo bruto brasileiro.

O Estados Unidos, principal consumidor mundial de petróleo, apresenta a alta demanda pelo petróleo bruto mundial, devido ao tamanho de sua economia, ou seja, grande necessidade do consumo de energia para o seu funcionamento. Conforme Langevin (2013, p.18), embora exista o interesse da cooperação energética entre Brasil e EUA, o relacionamento no setor do petróleo se dá mais entre empresas e mercado acionário do que entre governos, ou seja, empresas americanas explorando e investindo no Brasil, como a ExxonMobil (ESSO), Andarko Petroleum e Chevron, representando uma integração entre empresas petrolíferas dos dois países.

Alguns países do Caribe são grandes consumidores do petróleo brasileiro, como Santa Lúcia, que conforme National Renewable Energy Laboratory – NREL (2015) é praticamente 100% dependente de energia fóssil importada para suprir sua demanda de energia elétrica, sendo esta uma ilha vulcânica com grande potencial para energias renováveis como: geotérmica, eólica, solar e através de resíduos sólidos. O setor produtivo deste país, que mais consome o petróleo é o comercial (49,20%), seguido pelo doméstico (29,7%), isto devido

provavelmente ao grande desempenho no setor de turismo no país. A partir de 1994, o país vem tentando desenvolver o setor de energia renovável. Além disso, Santa Lúcia possui um grande terminal marítimo para armazenamento de petróleo bruto e refinado, atualmente da empresa Buckeye Global Marine Terminals, que serve para operação break bulk³ para o petróleo, sendo este utilizado como uma plataforma de distribuição do petróleo brasileiro para o Caribe e outros países como os Estados Unidos⁴.

O quarto maior consumidor do PBB no período analisado é o Chile, este é um dos dez principais parceiros do Brasil em termos de comércio internacional. Conforme dados do Aliceweb – MDIC (2015), em 2013 o Chile foi o 9º maior consumidor de produtos brasileiros, sendo que 25% do dispêndio de importação vindo do Brasil é oriundo do petróleo bruto. Conforme o Balance Energético Nacional de Chile (2015), o Chile é dependente de energia importada como petróleo, gás natural e carvão, para suprir sua demanda nacional, principalmente o petróleo bruto, em que, aproximadamente 96% da demanda de petróleo nacional de 2012 foi de petróleo importado.

Diante disto, é visto a importância que o Brasil vem tendo em nível mundial, devido a oferta deste recurso. A exportação deste bem gera a entrada de recursos monetários para o país. Sendo assim, importante manter a estabilidade, confiança política, e eficiência deste setor. A próxima seção apresentará um referencial teórico e estudos realizados, referentes ao tema aqui estudado.

³ A operação break bulk recebe o produto do fabricante para ser enviado para diversos clientes.

⁴ Informações sobre a plataforma de armazenamento e distribuição de petróleo de Santa Lúcia em Buckeye Global Marine Terminals, disponível em:< <http://buckeyeglobalmarine.com/locations/st-lucia/>>; Portal Brasil, disponível em:< <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/07/brasil-e-ilha-caribenha-de-santa-lucia-querem-estreitar-relacoes-comerciais>>; Petrobras – Fatos e dados, disponível em:< <http://fatosedados.blogspetrobras.com.br/category/respostas-a-imprensa/page/12/>>, Acesso em 26/12/2015.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

No presente capítulo apresenta-se um referencial teórico de como funciona a economia de recursos naturais e economia e meio ambiente no comércio internacional, com base principalmente em Prato (1998); Tietenberg e Lewis (2012); Anderson (2010); Krugman e Obstfeld (2010); Caves, Frankel e Jones (2001) e Maia (2014).

3.1 Gestão do recurso natural e a relação da economia e meio ambiente

Esta seção mostrará como a teoria econômica trata da gestão do recurso natural, com base em Prato (1998). Conforme este autor, os proprietários dos recursos naturais como pessoas, firmas, grupos de empresas, governadores, tomam decisões de gestão referente aos seus recursos naturais. É de extrema importância que a gestão dos recursos naturais seja feita de forma eficiente, para eliminar ou minimizar os danos ambientais, e quando não possível a troca imediata do recurso esgotável para o renovável, que este seja gerenciado da melhor forma possível, em que tenha-o por longo tempo.

Existem quatro modelos que representam a relação entre a economia e o meio ambiente, que são: *Fluxo Circular da Atividade Econômica*, *Balanço Material*, *Economia Ecológica* e *Desenvolvimento Sustentável*. O *Fluxo Circular da Atividade Econômica* representa como é a dinâmica do mercado de forma simplificada, como interagem as empresas e os indivíduos e como ocorrem as relações de demanda e oferta.

O modelo *Balanço Material* apresenta uma forma mais detalhada da dinâmica do mercado, mostrando as relações com o meio ambiente. Neste modelo, a relação do mercado com os recursos naturais é demonstrada. O recurso natural é consumido pelas firmas ou diretamente pelos consumidores, as empresas geram produtos para ser vendidos para os consumidores, e estes dois geram resíduos, que são reciclados ou geram poluição.

O modelo *Economia Ecológica* conforme Constanza et al. (1991)⁵ apud Prato (1998, p. 78) é “um novo campo transdisciplinar de estudo que aborda as relações entre os

⁵ Robert Constanza, Herman E. Daly and Joy A. Barttrollomew, "Goals, Agenda, and Policy Recommendations for Ecological Economics," in *Ecological Economics: The Science and Moughtment of Sustainability*, Robert Costanza, ed. (New York Columbia University Press, 1991) p. 3.

ecossistemas e os sistemas econômicos no sentido mais amplo”, ou seja, “visão mais abrangente dessa relação do que faz a economia neoclássica, economia dos recursos, economia ambiental e ecologia convencional” (PRATO, 1998, p. 78). Sendo que a Economia neoclássica analisa os desejos humanos com o objetivo da atividade econômica, Economia ambiental lida com a gestão de resíduos ambientais e valoração ambiental, Economia dos recursos naturais trata da alocação ótima de recursos renováveis e não renováveis e Ecologia convencional que é um subcampo da biologia que lida com as inter-relações de organismos. (PRATO, 1998, p.78).

O modelo de *Desenvolvimento Sustentável*, tem como objetivo o crescimento econômico contínuo, em que, futuras gerações também poderão usufruir dos recursos naturais. (PRATO, 1998, p. 80). Referente à gestão dos recursos naturais, o primeiro modelo aqui apresentado, *Fluxo Circular da atividade Econômica*, “se concentra em decisões que reagem ao intercâmbio de recursos, (...). Compra e Venda de recursos por parte do governo e de outros países podem ser considerados, adicionando setores de importação e exportação do governo no modelo.” (PRATO, 1998, p.111).

Três elementos são inseridos, quando se trata do *modelo de Balanço Material*, são eles: consumo de serviços ambientais, eliminação de resíduo e capacidade de assimilação do meio ambiente. O modelo *Economia Ecológica*, auxilia na gestão com propostas e reformas com objetivo de alcançar equilíbrio entre o uso e a disponibilidade do recurso. E o último modelo de *Desenvolvimento Sustentável*, auxilia com sua filosofia de como deveria fazer para que crescimento seja contínuo, para que sempre alcance o longo prazo e com sustentabilidade.

Este estudo toma como base o modelo *Fluxo Circular da Atividade Econômica*, concentrando nas atividades de intercâmbio dos países, de como é o comportamento pela demanda de um recurso natural não renovável. A próxima seção vai demonstrar como os mercados destes recursos funcionam, dado suas estruturas.

3.2 Eficiência estática - Estrutura de mercado de recursos naturais

Nesta seção faz-se uma síntese do mercado competitivo e competição imperfeita, com base na estrutura do mercado de cada produto, com condições estáticas, em que um período não afeta o outro. Assim, também se demonstra a eficiência estática que se dá em cada mercado, como explica Tietenberg e Lewis (2012).

O critério econômico normativo chefe para a escolha entre os vários resultados ocorrendo no mesmo ponto no tempo é chamado *eficácia estática*, ou meramente *eficiência*. Uma alocação de recursos é dita satisfazer o critério de eficiência estática se o ambiente econômico excedente proveniente desses recursos é maximizado por essa alocação. Excedente econômico, por sua vez, é a soma do excedente do consumidor e excedente do produtor. (TIETENBERG e LEWIS, 2012, p.20).

O mercado é competitivo quando há um número grande de vendedores e compradores, e estes têm o conhecimento e as informações para estarem no mercado. A produtividade marginal da produção de um produto determina a demanda, ou seja, com a baixa produtividade, maior é o preço do bem e menor é o consumo. Sendo assim, a curva de demanda é negativamente inclinada. A curva de oferta no mercado competitivo é representada pelo custo de oportunidade marginal do produto, sendo positivamente inclinada, pois quanto maior o preço, maior será o incentivo para uma maior oferta.

Prato (1998, p.118) chama o excedente econômico de *Benefício Social Líquido*. Este excedente é maximizado quando a quantidade da demanda é igual à quantidade de oferta, obtendo o preço de equilíbrio. Mas o mesmo não acontece em mercados imperfeitos.

Conforme Tietenberg e Lewis (2012, p. 33), problemas ambientais podem ocorrer quando os mercados não são perfeitos, como por exemplo, em uma estrutura de monopólio com um único vendedor. Prato (1998, p.122) explica que o preço pago pelo consumidor neste mercado não é o preço de equilíbrio entre oferta e demanda, e é então o preço marginal do recurso. No mercado imperfeito o Benefício Social Líquido é menor, não sendo assim, socialmente eficiente.

Tietenberg e Lewis (2012, p. 34-35) lembram que os principais exportadores de petróleo no mundo acabam formando um cartel, quando estes decidem o preço e a quantidade ofertada, gerando assim um mercado ineficiente. Considerando que recursos naturais não renováveis, em grande parte, estão no controle de poucas empresas, Anderson (2010, p. 48) enfatiza a importância de análise dos mercados imperfeitos no âmbito da economia ambiental.

Os principais exportadores de petróleo têm grande peso no mercado, conseguindo afetar os preços. Assim, muitos outros exportadores como o Brasil, acabam tendo que seguir os preços internacionais. Na próxima seção são apresentados os tipos de recursos naturais (renováveis e não-renováveis), e seus respectivos modelos de estoque.

3.3 Recursos renováveis e não renováveis

As diferenças existentes entre recursos naturais geram dessemelhantes implicações econômicas, em seu uso e gestão. Desta forma, esses recursos podem ser divididos em recurso renovável e não renovável, como serão mostrados nas próximas seções, com base em Prato (1998).

3.3.1 Recursos não renováveis

Segundo Prato (1998, p. 115) uma implicação para os recursos não renováveis é que os estoques destes são fixos, ou seja, os estoques não alteram enquanto não há novas descobertas. E se não há descobertas, os estoques diminuem, com o seu uso. A dinâmica do recurso não renovável S_t pode ser explicada através do modelo abaixo conforme Prato (1998, p. 115):

$$S_t = S_o - U_{t-1}$$

Onde S_o é o estoque inicial (fixo) e U_{t-1} é o total do recurso não renovável usado até o final do período t-1. A incerteza de que possam ocorrer novas descobertas de estoque de recurso não renovável gera insegurança para previsões futuras. O preço do petróleo pode baixar, com o conhecimento de maiores reservas comprovadas, gerando maior consumo ao longo desse período, mas este efeito pode ser menor quando houver o rateio dessa reserva a mais entre os consumidores.

A reciclagem de recursos não renováveis pode estender o estoque inicial deste produto. O esgotamento do recurso não renovável acontece quando a exploração do recurso não é mais rentável, chamado de Economia Esgotável, ou quando o recurso físico é esgotado, ou seja, quando $S_t = 0$. Os dois são processos dinâmicos se aumentarem o preço deste produto para tornar a exploração rentável, e se este for feito em curto prazo o recurso vai se esgotar.

3.3.2 Recursos renováveis

De acordo com Prato (1998, p.116) os recursos renováveis são gerados pela natureza, quando esta não é deteriorada, dado o tempo e o espaço requerido por cada produto. O

estoque de recurso renovável S_t pode também ser apresentado por um modelo. Este modelo será representado com um exemplo, que é a floresta e que seu estoque inicial é a biomassa, assim, conforme Prato (1998, p. 117):

$$S_t = S_0 - H_{t-1} + G_{t-1} - L_{t-1}$$

Onde S_0 é a biomassa inicial, H_{t-1} é a colheita acumulada, G_{t-1} é o crescimento acumulado da biomassa e L_{t-1} é a acumulada biomassa perdida. Assim, a biomassa florestal:

Diminui quando $H_{t-1} > (G_{t-1} - L_{t-1})$,

Aumenta quando $H_{t-1} < (G_{t-1} - L_{t-1})$,

Permanece constante quando $H_{t-1} = (G_{t-1} - L_{t-1})$

Onde $G_{t-1} - L_{t-1}$ é o crescimento líquido da biomassa florestal.

Para o caso específico do recurso aquático, nesta abordagem conceitual, a água pode ser considerada como um recurso circular, em que, a atividade humana não afeta diretamente a disponibilidade para um dado momento. Assim, conforme Prato (1998, p.117) o modelo para o estoque de água de um reservatório seria:

$$S_t = F_{t-1} - W_{t-1} - L_{t-1}$$

Onde F_{t-1} é o acumulado fluxo do rio para o estoque, W_{t-1} é a acumulada retirada do reservatório e L_{t-1} é a acumulada perda. A retirada do rio pode ser maior que seu fluxo, quando tem armazenagem de água. A próxima seção tratará das transações dos recursos naturais em âmbito mundial.

3.4 Comércio internacional de recursos naturais

Os recursos naturais não estão disponíveis, de forma igual, para todos os países, evidenciando, neste estudo, os recursos não renováveis. Desta maneira, os países vendem para outros países parte de seus recursos naturais, gerando renda para os países vendedores e disponibilizando recurso natural para os países compradores.

O comércio internacional gera benefícios para os países participantes. Conforme Krugman e Obstfeld (2010, p.3), um conhecimento da economia internacional é que existem *ganhos de comércio* quando há trocas entre os países, e que geralmente as trocas geram benefícios. Mas, apesar dos ganhos, várias preocupações existem, como, por exemplo, a falta de competitividade de alguns países no mercado internacional, ou os produtos produzidos por baixo custo e baixos salários em alguns países que competem com outros de maiores custos, entre outras perturbações que podem gerar alguns prejuízos.

O comércio entre nações permite a troca de recursos naturais, insumos, produtos, tecnologia, trabalhadores, investimentos e empréstimos monetários entre outros. Estas transações permitem que os países desenvolvam suas economias. Com as exportações, os países podem obter ganhos econômicos, como maior renda e maior participação neste comércio, e com as importações, uma maior gama de produtos e serviços disponíveis para comprar.

No entanto, no comércio internacional, muitas vezes, as transações geram alguns conflitos, principalmente nas exigências de alguns países compradores, ou por causa do preço ou por outros motivos, dado que cada país tem suas políticas e costumes internos. Assim, o mercado mundial teve que ir se adaptando quando se trata de comércio mundial, e necessitou-se de um apoio internacional que os auxiliasse neste comércio. Atualmente a OMC – *Organização Mundial do Comércio* – regulamenta e gera uma estrutura para que as trocas entre países sejam feitas de forma eficientes, buscando gerar benefícios para os países membros desta organização. A próxima seção tratará do comércio de *commodities* em nível internacional.

3.4.1 *Comércio de commodities*

Ao longo da história foram desenvolvidas teorias econômicas que buscavam entender o comércio internacional e suas vantagens. Nesta seção será abordado como a economia analisa o comportamento das preferências, restrição orçamentária, oferta e demanda no comércio internacional. Esta parte é amplamente relacionada com a microeconomia, e será demonstrada com base principalmente em Caves, Frankel e Jones (2001).

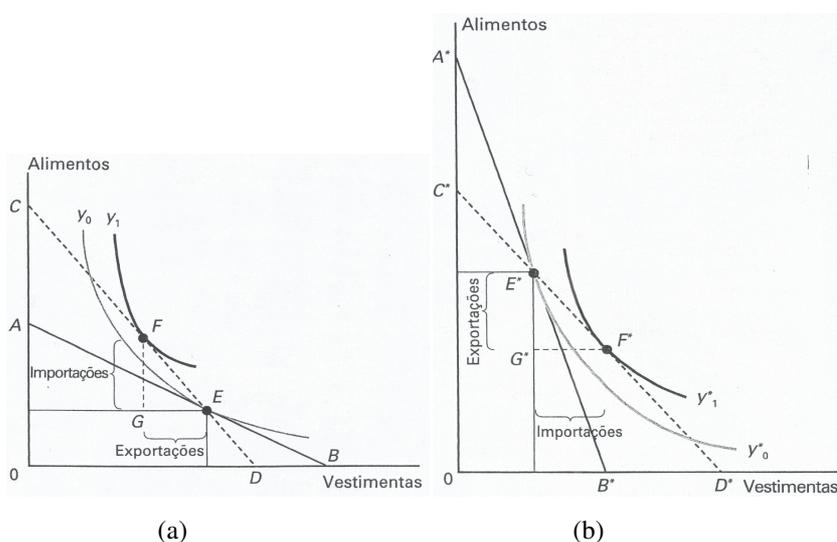
As curvas de indiferença relatam os possíveis conjuntos de cestas de produtos, no qual, o país é indiferente na escolha das cestas, sendo que a curva mais alta do lado direito é a que oferece maior satisfação. Mas, dado a restrição orçamentária que cada país possui, este

vai poder consumir a cesta de produtos da curva que esteja abaixo ou em cima de sua restrição.

Caves, Frankel e Jones (2001, p.15-17) fazem uma suposição de níveis de bem-estar usando as curvas de indiferença. Segundo estes autores, as trocas entre países geram ganhos, pois permitem que estes estejam em curvas de indiferença mais altas, conforme mostra a Figura 3.1 (a). Nesta figura, demonstram-se duas curvas de restrição orçamentária para um país (AB) e (CD), cada uma com seus preços relativos. Quando existe o comércio internacional e as importações e exportações acontecem, é possível obter a curva de indiferença mais alta com a cesta F, produzindo um ganho e um melhor bem-estar para este país.

E o país parceiro deste comércio também ganharia, conforme Caves, Frankel e Jones (2001, p.17) demonstram na Figura 3.1.(b), em que, também, obteria a cesta de uma curva de indiferença mais alta com as trocas e com os respectivos preços relativos. Desta maneira ambos os países ganham com o comércio.

FIGURA 3.1: Comércio para o país local e comércio país estrangeiro.



Fonte: Caves, Frankel e Jones (2001, p.17-18).

Uma alteração positiva no preço do produto exportado gera dois efeitos: efeito renda e efeito substituição. O *efeito renda* é dado quando uma receita maior gera maior bem-estar, com a oportunidade de maior consumo, como a importação, deslocando o país para uma curva de indiferença mais alta, e este efeito gera o consumo de ambos os bens. E o outro efeito é o de *substituição*, que faz com que o mundo consuma menos o produto que o preço foi aumentado, e consuma mais de outro com menor preço. (KRUGMAN; OBSTFELD, 2010).

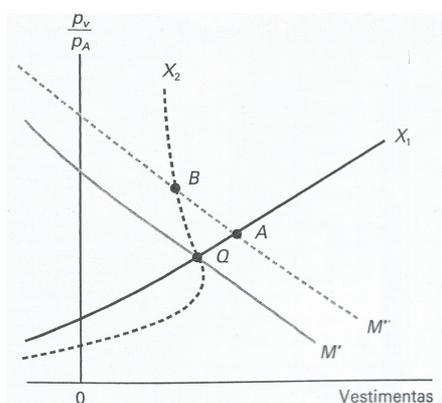
Caves, Frankel e Jones (2001, p.19-20) explicam que o equilíbrio do comércio entre países poderia ser visto como um único mercado em nível mundial, em que as somas das curvas de oferta e as somas das curvas de demanda gerariam a curva de oferta e a de demanda mundial (agregada). Mas também, este contexto pode ser analisado através da demanda doméstica por importações e a curva de oferta mundial. Nesse caso, quanto maior o preço do produto, maior é a oferta mundial, mas menor é a demanda deste país por importar, até que mercado encontrar um preço de equilíbrio em que a oferta será igual a demanda.

O comércio internacional afeta a produção dos países em nível mundial. A produção a mais gera uma demanda maior por insumos que podem ser comprados de outros países, gerando assim um maior fluxo de transações de mercadorias no mundo.

Um país pode ter vantagem comparativa na produção de um bem quando comparado com outro(s) país(es), ou seja, quando o custo para a fabricação deste bem é menor. Mas mesmo possuindo vantagem comparativa, é necessário que outros países tenham interesse na compra deste bem.

O país inserido no mercado internacional possui uma maior concorrência, mas detém, de um mercado maior, para poder negociar. O mercado deste país, agora participante de um mercado mundial, pode ser afetado pelos choques e alterações econômicas, políticas, e geopolíticas que acontecem em nível mundial, e desta forma, pode-se analisar os efeitos dos preços, efeitos substituição e efeito renda no comércio internacional, como já mencionado anteriormente. Conforme Caves, Frankel e Jones (2001, p.47-48), perturbações externas podem afetar os termos de troca, como uma elevação na demanda externa ou um choque de oferta, conforme mostra a figura abaixo:

FIGURA 3.2: Deslocamento da demanda externa.



Fonte: Caves, Frankel e Jones (2001, p.48).

Conforme a Figura 3.2, com a demanda inicial M^* e a oferta X_1 , uma demanda mundial maior, como por exemplo, alterações na preferência dos consumidores, altera a curva da demanda para direita, chegando ao um novo preço de equilíbrio. Além disso, a Figura 3.2 também mostra a possibilidade de uma curva com inclinação para trás, curva X_2 , em que, com um aumento na renda da população, aumenta a demanda, saindo do ponto Q para o ponto B. Mas, dado os maiores salários pagos aos funcionários, o custo é maior, sendo necessário dispensar alguns funcionários, impulsionando a oferta a ficar menor e o preço do produto maior.

No caso dos choques de oferta, Caves, Frankel e Jones (2001, p.49-53) lembram da extrema importância das mudanças em mercados de recursos naturais ao longo da história, como o petróleo, devido sua relevância como recurso energético e as suas flutuações de preços. Assim, o mercado, em nível mundial, mostra seus prós e contras, em demandas inelásticas. Por exemplo, a queda do preço deste recurso não faria com que o mundo consumisse muito mais, sendo que a queda de preços em alguns produtos com demanda inelástica poderia diminuir a renda do país vendedor.

Caves, Frankel e Jones (2001, p.142-143) também comentam o comércio de recursos naturais e recursos escassos, ressaltando a desigualdade da distribuição de recursos naturais, em que a maioria dos países industrializados atualmente necessitam obter recursos naturais de outros países. Nesta direção, relatam que alterações em preço do petróleo, como alta do preço, pode provocar limite de renda real dos países compradores.

Desta maneira, averigua-se que o comércio internacional é de extrema importância para o aumento de bem-estar. No entanto, é um comércio que precisa de muita atenção e cuidado, pois os países participantes estão interligados e alterações no mundo, ou em alguns países, podem afetar todos envolvidos.

3.4.2 Demanda por importações de recursos não renováveis

As discussões na literatura sobre produzir ou importar não cabe muito quando se trata de recursos naturais não renováveis, em que na falta deste recurso, a opção é importar, ou tentar produzir outro recurso com utilidade similar. O que pode ser tratado neste contexto é o recurso natural já modificado, em que o custo para modifica-lo para alguns países pode ser maior do que exportar o bruto e comprar o derivado.

A demanda global do recurso não renovável petróleo, tratado neste estudo, pode ser

influenciada por vários fatores, como renda, atividade econômica, fatores geopolíticos, preços e outros. No entanto, conforme Allsopp e Fattouh (2011), a literatura aposta principalmente na atividade econômica medida pelo PIB do país, sendo que os autores também explicam que outros fatores podem influenciar a demanda global por petróleo, como o grau de urbanização e estrutura industrial dos países.

Conforme Krugman e Obstfeld (2010, p.514), um aumento do preço de um bem aumenta a oferta, mas do lado da demanda, gera o efeito renda e o efeito substituição. Isto é observado no comércio internacional do petróleo bruto, em que um maior preço gera maior oferta mundial. Do lado da demanda, este aumento dos preços aumenta a renda dos países exportadores, e faz com que o mundo busque alternativas de fonte de energia.

3.5 Balança comercial e *commodities* de petróleo

A *commodity* de petróleo é de grande relevância para a Balança de Pagamentos e para o câmbio dos países. Quantidade e preço do petróleo podem afetar significativamente a balança comercial e o câmbio de um país.

Quando a exportação é feita com grandes volumes de petróleo ou com preços mais elevados, o país recebe uma grande quantia de dólares, sendo um saldo positivo na Balança Comercial, e altera o câmbio, quando o regime deste é flutuante. No entanto, na importação, o volume e preço consumido entram como saldo negativo na Balança Comercial.

De acordo com a sexta edição do Manual do Balanço de Pagamentos do FMI- *Fundo Monetário Internacional*, apresentado pelo Banco Central do Brasil (2015), “O Balanço de Pagamentos (BP) registra os fluxos de transações entre residentes e não residentes.”.

Assim, conforme Maia (2014) o Balanço de Pagamentos vai registrar em um determinado período, normalmente ano civil, os pagamentos e recebimentos do país com o exterior. A estrutura deste balanço é de cinco contas, sendo elas: Transações Correntes, Conta Capital, Conta Financeira, Erros e Omissões e Saldo. Dentro da conta de transações correntes, há quatro subcontas, sendo elas: Balança Comercial, Serviços, Rendas e Transferências Unilaterais. Na Balança Comercial é registrado o saldo positivo das exportações e negativo das importações. E dentro da Conta Financeira há quatro subcontas: Investimento Direto, Investimento em Carteira, Derivativos e Outros Investimento.

Maia (2014) explica como as transações de petróleo podem afetar a balança comercial de um país e conseqüentemente a Balança de Pagamentos. As transações afetam de modo

significativo as balanças comerciais no mundo, principalmente nos choques do petróleo. O primeiro choque em 1973 causou déficit no balanço de pagamento dos países que importavam o Petróleo e superávit nos países exportadores, sendo que o volume de dólares que entrou nos países exportadores ficou conhecido como petrodólares. O segundo choque do petróleo, em 1979, causou novamente desequilíbrios nas balanças comerciais dos países. E certamente como em outras situações de oscilações do preço do petróleo, as balanças comerciais dos países são atingidas, desestruturando o sistema econômico destas nações. Aumentos da demanda por petróleo, ao longo do tempo, implicam em impactos positivos ou negativos na balança de pagamentos de diversos países.

Desta maneira, relevando o objetivo deste estudo, torna-se importante saber o comportamento da demanda pelo petróleo brasileiro, principalmente sendo este uma *commodity* de importância crucial nos sistemas produtivos no mundo, um recurso natural energético não renovável e de grande uso mundial. O efeito desta demanda externa sobre a economia brasileira é relevante para a estabilidade econômica, social, política e estrutural do Brasil.

3.6 Estudos empíricos

Observa-se na literatura, principalmente internacional, uma grande atenção ao tema energia, juntamente com a preocupação da estabilidade econômica dos países, como também a atenção ambiental e às mudanças climáticas. Existem estudos na literatura que tratam especificamente da demanda e oferta de energia no mundo ou em países característicos, e dentro desta gama de trabalhos, tratam de produtos particulares, principalmente o petróleo (recurso não renovável mais utilizado no mundo) e outros recursos renováveis (principalmente menos poluentes - energia limpa). A seguir são demonstrados estudos realizados principalmente sobre a demanda e a oferta de energia e de petróleo.

Pindyck (1979), faz uma estimativa da procura de energia, dado as alterações dos preços no longo prazo, através do método *pooled em séries de tempo*, em longo prazo, de 1959 a 1974. Para alguns países da OECD – *Organization of Economic Cooperation and Development*, o autor obteve elasticidades preço demanda maiores, quando se tratava de longo prazo.

Ibrahim e Hurst (1990) analisaram a função de demanda por energia e por óleo para os países desenvolvidos, durante 1970 e metade da década de 1980, para treze países em

desenvolvimento, com as variáveis PIB real, índice de preço de energia, preço do óleo, nível de transferência externa (transferências unilaterais e fluxo de capital) e percentual do PIB que vinha da Indústria e do setor agrícola (para capturar efeito de mudanças estruturais), através de série temporal, usando relações log-log e regressão de Mínimos Quadrados Ordinários. Os autores obtiveram uma forte relação entre renda e consumo de energia e de óleo, e a elasticidade preço demanda de energia foi baixo para ambas estimações.

Huntington (1993) analisa nove diferentes modelos, investigando a demanda por óleo dos países desenvolvidos da OECD – *Organization of Economic Cooperation and Development*, no período de 1989 a 2010, através de modelo econométrico *response surface*, por log-linear com Mínimos Quadrados Ordinários, com as variáveis preço do petróleo, renda, e algumas *dummies* como tendência, o que resultou em elasticidade baixa para o preço, e elasticidade renda foi na maioria dos cenários menor que um.

Krichene (2002) averiguou a oferta e a demanda para o óleo cru e o gás natural no mundo, para o período de 1918 a 1999, analisando os mercados antes e depois do choque de 1973, através de análise de série temporal, e as variáveis utilizadas para a oferta do óleo cru foram: produção de óleo cru, expectativa do preço real do óleo cru, produção de gás natural, *dummy* de grandes alterações no preço e constante; e para a demanda do óleo cru: produção de óleo cru, preço real do óleo cru, renda real e a constante. No curto prazo encontrou alta inelasticidade para a demanda e a oferta do petróleo, e a partir do choque de 1973 a demanda por petróleo mudou, fazendo que países substituíssem a fonte de energia e poupasse mais. Assim, após o choque, a elasticidade preço demanda caiu acentuadamente. A elasticidade renda demanda foi significativa tanto para o petróleo como para o gás.

Askari e Krichene (2010) constroem um modelo de curto prazo para o mercado de óleo e gás, acrescentando uma análise de política monetária, com modelo de equações simultâneas. Para a demanda do petróleo bruto, a variável dependente foi a produção de petróleo bruto, em milhões de barris por dia e as variáveis explicativas foram: preço nominal do barril do óleo cru, índice do PIB real mundial, taxa *LIBOR-London Inter - Bank Offered Rate* e taxa de câmbio U.S. dólar nominal. Para a oferta de petróleo, a produção de petróleo bruto foi a variável dependente e as covariadas foram: preço do barril do petróleo, preço natural do gás, reservas comprovadas de petróleo. O preço do petróleo mostrou-se insignificante. A taxa *LIBOR* mostrou-se significativa e negativa, afetando a demanda. A taxa de câmbio apresentou o mesmo resultado, ou seja, quando maior a taxa de câmbio, menor é a demanda.

Foram encontrados na literatura trabalhos que tratam da demanda por energia ou por

petróleo, que utilizaram do método de dados em painel. Gately e Huntington (2002) analisaram os efeitos de renda e preço do petróleo para 66 países de 1971 a 1997, utilizando variáveis como PIB real *per capita*, consumo de energia, consumo de petróleo, população e preço internacional do petróleo bruto, através do método de dados em painel – *Pooled Cross Section/time series* com modelo de efeito fixo, com o uso de forma reduzida em uma única equação. Narayan e Smyth (2007) analisaram a demanda por óleo no oriente médio de 1970 a 2002, com análise de dados em painel. Jobling e Jamasb (2015) analisaram a elasticidade renda e preço para a demanda por petróleo de dezesseis países, representados em dois grupos, os de países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento, para o período de 1980 a 2012, com o método de dados em painel – Dinâmico, efeito fixo. Os autores chegaram à conclusão que países em desenvolvimento tinham uma elasticidade-renda da demanda de 6.3 vezes maior que o outro grupo, e em países desenvolvidos o efeito substituição é 2.1 maior, quando comparado aos países em desenvolvimento.

No Brasil, há ainda poucos trabalhos no tema de demanda e oferta de petróleo, ou em energia, em geral. Barros (2008) analisa a demanda por petróleo na América Latina, utilizando dados de 1986 a 2006, de cinco países latino-americanos. Mendes (2003), analisa o mercado futuro de petróleo, ambos autores, orientados por Helder Queiroz Pinto Junior, que trabalha com economia da energia e mercado do petróleo no Brasil. Alguns outros trabalhos mostram o impacto do setor petrolífero no Brasil, como já comentado na seção 2.2.1.

Até o momento não foi encontrado nenhum trabalho que estuda o comportamento da demanda internacional por petróleo bruto brasileiro, sendo este conhecimento de importância já ressaltada neste estudo, e contribuindo, assim, com esta análise para a literatura já existente.

4. METODOLOGIA

Este estudo, para conhecimento e análise do tema estudado, será utilizado da pesquisa bibliográfica, da coleta, organização e análise de dados relativos às variáveis a serem analisadas. Também, será utilizada metodologia econométrica, que combina conteúdo teórico-econômico e modelagem matemática, com a proposta de estimação da estrutura de demanda do petróleo brasileiro. O método de estimação apropriado ao objetivo proposto e às variáveis a serem coletadas é o que estima coeficientes com dados em painel. Assim, na sequência, são apresentados os métodos utilizados para estimação da demanda e o método de estimação com dados em painel.

4.1 Métodos para estimação da demanda

Existem alguns métodos mais utilizados na literatura para a estimação da demanda, por estes, geralmente, apresentarem o preço como variável endógena do lado direito da equação. Alguns autores como Berry (1994), Baltagi (2005), Huse e Salvo (2006), GTME/DEE/CADE (2009) e DeSouza (2009) têm apresentado métodos de estimação quando se trata desta análise da demanda.

Conforme DeSouza, (2009), existe duas categorias de modelos de demanda: de produtos homogêneos e de produtos diferenciados. Para a segunda categoria, os métodos mais utilizados são: LES (Linear Expenditure System) e AIDS (Almost Ideal Demand System). Segundo GTME/DEE/CADE (2009, p. 6), o petróleo é visto como um produto homogêneo, que em tese existe somente um preço no mercado, mas que na prática alguma dispersão de preços é verificada. Em modelos de produtos homogêneos, no caso de o preço ser endógeno (em que, geralmente é), é necessário a utilização de variáveis instrumentais para a estimação da demanda.

Uma das formas de trabalhar com a demanda, é desenvolver um sistema de equações em que oferta e demanda são estimadas conjuntamente. Sendo mais de uma equação, é necessário trabalhar com a correlação dos erros que surgem através das equações. Logo, a estimação por Mínimos Quadrados Ordinários não traz resultados consistentes, a não ser que seja estimado por sistema recursivo, em que as equações são separadas. Mas, dependendo do problema e dos dados, isto não é possível.

Um modelo que é utilizado para estimação com modelos em equações simultâneas é o

SUR – Seemingly unrelated regressions model, desenvolvido por Zellner (1962). Conforme Baltagi (2005, p.107), “Neste caso, a matriz de covariância entre as diferentes equações de perturbações tem a mesma one-way forma de componente de erro. Só que agora, há adicionais cross-equation componentes variância a ser estimado”. Mas neste caso, todas as variáveis do lado direito da equação têm que ser exógenas.

Outro modelo é o de *Equações Simultâneas com Componente de Erro*, através da estimação de equação única (equações separadas), e segundo Baltagi (2005, p.113), a diferença deste para o SUR é que este possui regressor endógeno no lado direito da equação. Para obter parâmetro consistente, este método necessita de variável instrumental e método de mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E). Baltagi (2005) utiliza das Equações Simultâneas com Componente de Erro, em que necessita de variável instrumental e o modelo roda com um método de componente de erro em mínimos quadrados em dois estágios, com uma média ponderada de matriz de Within e Between (variação entre indivíduos e variação no tempo). Mas é possível estimar sem esse componente de erro, em que a estimação é tida sem esta média ponderada. Na literatura analisada, viu-se mais comum o não uso deste componente de erro.

O modelo também pode ser estimado por *Estimação de Sistemas*, este difere do SUR também por ter uma variável endógena do lado direito da equação, mas a estimação é feita em sistema e não em equações separadas, e este método pode ser estimado por Mínimos Quadrados em 3 estágios (MQ3E).

E caso a endogeneidade através do efeito individual não observado, o modelo pode ser estimado por The Hausman and Taylor Estimator. (BALTAGI, 2005, p. 124). Mais à frente será demonstrado qual o método foi melhor alocado para este trabalho.

4.2 Métodos de estimação com dados em painel

A metodologia de dados em painel, dada sua estrutura, será utilizada para estimar o modelo de demanda pelo petróleo brasileiro proposto nesta dissertação. Abaixo será retratada a literatura sobre esta metodologia, com base em Baltagi (2005) e Wooldridge (2002).

Conforme Hsiao (2003)⁶ e Klevmarken (1989)⁷ *apud* Baltagi (2005, p. 4-7), o método

⁶ Hsiao, C., 2003, *Analysis of Panel Data* (Cambridge University Press, Cambridge).

⁷ Klevmarken, N.A., 1989, Panel studies: What can we learn from them? Introduction, *European Economic Review* 33, 523–529.

de dados em painel controla a heterogeneidade. A heterogeneidade é gerada devido a este método possuir dados de vários indivíduos. Além disso, dados em painel, com dados em séries de tempo associados a dados de corte transversal, são eficazes para estudar dinâmica de ajustamento, proporcionando ganhos de informação, de variabilidade, menor colinearidade entre variáveis, maior grau de liberdade, maior eficiência, melhor percepção e mensuração dos efeitos, e permite analisar microdados em painel com variáveis similares em nível macro, ou seja, enriquece a análise.

Baltagi (2005, p.11) também explica que no método com dados em painel tem-se duplo subscrito nas variáveis:

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad i = 1, \dots, N; \quad t = 1, \dots, T \quad (1)$$

Onde i significa indivíduos (no presente modelo países), e t denota o tempo (ano). Ou seja, i simboliza a dimensão *cross-section* e t séries de tempo. E tem-se o modelo de componente de erro *one-way*.

$$u_{it} = \mu_i + v_{i,t} \quad (2)$$

Onde μ_i representa o efeito não observado do indivíduo específico e $v_{i,t}$ o restante do erro.

Conforme Wooldridge (2002, p.247-282)⁸, para dados em painel, a suposição de que o erro em cada período de tempo é não correlacionado com as variáveis explicativas é muito forte. Por isso, esse modelo possui métodos que controlam quando esta suposição não é aceita, ou seja, tem-se variável não observada também chamada de efeito não observado, variável latente, heterogeneidade não observada, entre outros, sendo esta uma variável constante no tempo, captando características dos indivíduos, e estas não mudam ao longo do tempo.

Se a variável não observada⁹ não afetar as variáveis explicativas, assumindo $E(X'_i\mu_i) = 0$ e $E(c_i|x_i) = E(c_i) = 0$, o método de Mínimos Quadrados Ordinários agrupados (*Pooled OLS*) poderá ser usado, mas caso esta hipótese não puder ser assumida, se o *Pooled OLS* for usado, os resultados não serão consistentes.

“Na abordagem tradicional de modelos de dados em painel, c_i é chamado de “efeito aleatório” quando esse é tratado como uma variável aleatória e um “efeito fixo” quando esse é

⁸ Esta parte da metodologia será explicada com base em Wooldridge (2002).

⁹ Wooldridge (2002) simboliza a variável não observada com c_i .

tratado como um parâmetro a ser estimado para cada observação *crosssection* i .” (WOOLDRIGDE, 2002, p.251).

No efeito aleatório, a correlação entre a variável não observada e as variáveis explicativas é zero e $E(C_i|x_{i1}, \dots, x_{iT}) = E(c_i)$. Para o efeito fixo, é permitido que a variável não observada seja correlacionada com as variáveis explicativas. (WOOLDRIGDE, 2002, p.252).

As suposições para o efeito aleatório são:

$$E(\mathbf{u}_{it}|\mathbf{x}_i, c_i) = \mathbf{0}, \quad t = 1, \dots, T. \quad (3)$$

$$E(c_i|\mathbf{x}_i) = E(c_i) = \mathbf{0} \quad (4)$$

Sendo que a segunda suposição poderá ser relaxada, como será mostrado mais adiante. Conforme a primeira suposição, teremos:

$$\mathbf{y}_{it} = \mathbf{x}_{it}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{v}_{it} \quad (5)$$

Em que,

$$E(\mathbf{v}_{it}|\mathbf{x}_i) = \mathbf{0}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (6)$$

Onde,

$$\mathbf{v}_{it} = c_i + \mathbf{u}_{it} \quad (7)$$

Satisfazendo a exogeneidade estrita, podemos assim aplicar o método de Mínimos Quadrados Generalizado (GLS). Escrevendo a equação para todo tempo T :

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta} + \mathbf{V}_i \quad (8)$$

Definindo a matriz de covariância de \mathbf{V}_i :

$$\boldsymbol{\Omega} \equiv E(\mathbf{V}_i\mathbf{V}_i') \quad (9)$$

Matriz $T \times T$, positiva definida, sendo a mesma para todo i . Para obter resultados consistentes com o GLS é preciso que a condição de *rank* seja satisfeita. E também, as suposições do erro:

$$E(\mathbf{u}_{it}^2) = \sigma_u^2, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (10)$$

$$E(\mathbf{u}_{it}\mathbf{u}_{is}) = \mathbf{0}, \quad \text{para } t \neq s, \quad (11)$$

Assim, as variâncias dos elementos V_i , poderão ser obtidas e a matriz de covariância possuirá estrutura de efeito aleatório, dependendo somente de dois parâmetros σ_c^2 e σ_u^2 . Dado as suposições do erro e de que a matriz de variância de V_i é constante quando condicionada a x_i , gera-se uma terceira suposição, que é de que a variância condicional é constante e a covariância condicionada é igual a zero, sendo o mesmo que:

$$\mathbf{Var}(c_i|x_i) = \mathbf{Var}(c_i) \quad (12)$$

Esta é a suposição de homocedasticidade do efeito não observado. Os estimadores σ_c^2 e σ_u^2 são estimados com Mínimos Quadrados Generalizados Viáveis (FGLS), sendo estes consistentes, e assim formando a nova matriz de covariância. Esta matriz é utilizada através do estimador FGLS para obter o estimador de efeito aleatório.

Como já comentado, o uso de dados em painel auxilia no problema de variável não observada, pois este pode usar de algum artifício para que a variável observada seja arbitrariamente correlacionada com x_i e o modelo mostrado agora, permite admitir de forma bem clara que esta correlação exista. Referente ao modelo de efeito fixo, o modelo pode ser demonstrado conforme a equação abaixo:

$$Y_{it} = x_{it}\beta + C_i + u_{it}, \quad t = 1, \dots, T \quad (13)$$

escrita para equações T:

$$y_i = X_i\beta + c_i\mathbf{j}_T + u_i \quad (14)$$

Sendo \mathbf{j}_T $T \times 1$ vetores de um. As suposições para a estimação em efeito fixo são:

$$\mathbf{E}(u_{it}|x_i, c_i) = \mathbf{0}, \quad t = 1, \dots, T. \quad (15)$$

$$\mathbf{E}(c_i|x_i) = \mathbf{E}(c_i) = \mathbf{0} \quad (16)$$

A primeira é de exogeneidade estrita, e a segunda não será assumida por estimação em efeito fixo. Neste modelo, não podem ser inseridas variáveis que não se alteram no tempo. Abaixo Wooldridge (2002) explica o uso destas variáveis:

“Em análise de dados em painel o termo “variáveis explicativas variando-tempo” significa que cada elemento de x_{it} varia ao longo do tempo para algumas unidades de corte transversal. Frequentemente existem elementos de x_{it} que são constantes através do tempo para um subconjunto de corte transversal. Por exemplo, se nós temos um painel de adultos e um elemento de x_{it} , nós podemos permitir ser constante para alguma parte da amostra. Mas precisamos ter educação mudando para alguma pessoa na amostra.” (WOOLDRIDGE, 2002, p.266).

Para que a primeira suposição seja assumida, é necessário eliminar o efeito aleatório, transformando a equação e obtendo transformação “*within*”, sendo necessário pelo menos dois períodos de tempo.

A transformação para a eliminação da variável não observada é obtida tirando a diferença da equação original com a equação de primeira média, conforme mostrado abaixo:

Primeira média:

$$\bar{y}_i = \bar{X}_i\beta + c_i + \bar{u}_i \quad (17)$$

Subtraindo:

$$y_{it} - \bar{y}_i = (X_{it} - \bar{X}_i)\beta + u_{it} - \bar{u}_i \quad (18)$$

Assim:

$$\check{y}_{it} = \check{X}_{it}\beta + \check{u}_{it}, \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (19)$$

Onde:

$$\check{y}_{it} \equiv y_{it} - \bar{y}_i, \check{X}_{it} \equiv X_{it} - \bar{X}_i \text{ e } \check{u}_{it} \equiv u_{it} - \bar{u}_i. \quad (20)$$

A estimação por *Pooled OLS* (Mínimos quadrados Ordinários agrupados) agora vai produzir estimadores consistentes. Sobre as seguintes suposições:

$$E(\check{u}_{it}|X_{it}) = \mathbf{0} \quad (21)$$

$$\text{rank}(\sum_{t=1}^T E(\check{X}'_{it}\check{X}_{it})) = \text{rank}[E(\check{X}'_{it}\check{X}_{it})] = K. \quad (22)$$

E o estimador por efeito fixo, também chamado de estimador *Within*, pode ser demonstrado desta forma:

$$\hat{\beta}_{FE} = \left(\sum_{i=1}^N \ddot{X}'_i \ddot{X}_i \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \ddot{X}'_i \ddot{y}_i \right) = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \ddot{X}'_{it} \ddot{X}_{it} \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \ddot{X}'_{it} \ddot{y}_{it} \right) \quad (23)$$

E por fim, a terceira suposição, em que garante que o Efeito Fixo é eficiente.

$$E(\mathbf{u}_i \mathbf{u}'_i | X_i, c_i) = \sigma_u^2 \mathbf{I}_T. \quad (24)$$

Assim, através do processo de transformação, eliminando a variável não observada é possível obter estimadores consistentes e eficientes. O modelo de dados em painel também trabalha com equações simultâneas, e com problemas de variáveis endógenas do lado direito da equação. Desta forma, será necessário analisar, no modelo deste estudo, se há variável endógena entre as variáveis explicativas. Caso for identificado, será necessário o uso de uma variável instrumental e a estimação do modelo em Mínimos Quadrados Ordinários em dois estágios (MQ2E).

4.3 O modelo

O modelo econométrico analisado neste trabalho será a demanda internacional do petróleo bruto brasileiro (PBB), ou seja, a demanda por importações de petróleo bruto brasileiro. Conforme mostra a literatura, a demanda por petróleo bruto pode ser determinada principalmente pelo preço internacional do petróleo e o PIB real (ver, por exemplo, Huntington, 1993; Gatley e Huntington, 2002; Krichene, 2002/2007; Narayan e Smyth, 2007; Ghosh, 2009). Seguindo este padrão utilizado pelos estudos, e de conformidade com o objetivo deste trabalho, utilizou-se destas variáveis também no modelo deste estudo.

Alguns estudos vão acrescentando outras variáveis, ou variáveis *dummies* no modelo, para analisar como este se comporta como, por exemplo, Krichene (2007) e Askari e Krichene (2010), que inserem no modelo de demanda por petróleo a taxa oficial de câmbio em U.S. dólar, e a taxa de juros *LIBOR* (*London Inter-Bank Offered Rate*), e no modelo da oferta por petróleo, esta era determinada pelo do próprio preço, pelas reservas de petróleo bruto e preço do gás natural. Dado que o câmbio quando alterado pode mudar significativamente o custo da compra de petróleo, com o conhecimento de que o comércio deste produto é feito com o uso da moeda dólar, foi de interesse utilizar esta variável neste estudo.

Ibrahim e Hurst (1990) adicionam na equação de demanda o preço de um produto alternativo combustível, o carvão, sendo no estudo deles este produto significativo para alguns países analisados. Assim, para o modelo deste estudo, averiguou-se utilizar preços de recursos energéticos alternativos, utilizando o preço do gás e do carvão internacional, para analisar se estes afetam a demanda por importações de PBB.

O modelo de oferta de petróleo bruto é uma função do preço internacional de petróleo e das reservas provadas de petróleo, conforme Krichene (2007) e Askari e Krichene (2010) utilizaram em seus estudos. Azadi e Yarmohammac (2011) analisam a função de capacidade de exportação do óleo cru, averiguando cenários de investimentos para o desenvolvimento do setor e a importância do investimento e do controle da demanda local para manter as exportações de petróleo e, desta maneira, notou-se a importância desta variável no modelo deste estudo.

Com base no conhecimento de que, se o preço internacional estiver muito baixo e que, dado os custos de extração, o investimento não compense, e a produção tenda a diminuir, decidiu-se utilizar também a variável “custo” para a função de oferta do petróleo.

Assim, demanda e oferta se tornam um sistema, sendo que este está inserido dentro de uma equação de equilíbrio, conforme é mostrado na equação estrutural abaixo:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_{t,i}^{internacional PBB} = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 R_{t,i} + \alpha_3 Pcar_t + \alpha_4 C_{t,i} + \varepsilon_{t,i} \\ S_t^{internacional PBB} = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 E\&P_t + \beta_3 Res_t + B_4 Cust_o_t + v_{t,i} \\ D_{t,i}^{internacional PBB} = S_t^{internacional PBB} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} (25) \\ (26) \\ (27) \end{array}$$

Onde:

FIGURA 4.1: Variáveis do modelo

Variável	Legenda
$D_{t,i}^{internacional PBB}$	Demanda de petróleo bruto brasileiro pelo país i no período t (em mil barris);
P_t	Preço do petróleo bruto internacional em dólares no período t;
$R_{t,i}$	PIB real constante com base ano de 2005 em milhões de dólares do país i, no período t;
$Pcar_t$	Preço de outro recurso energético, carvão, Coal - US Central Appalachian coal spot price index;
$C_{t,i}$	Câmbio do país i no tempo t, relação moeda nacional com dólar;
$S_t^{internacional PBB}$	Oferta de petróleo bruto brasileiro no tempo t;
$E\&P_t$	Investimento em Exploração e Produção na empresa Petrobrás no Brasil no período t;
Res_t	Reserva provada de petróleo bruto no Brasil;
$Custo_t$	Custo da produção de petróleo bruto brasileiro, no tempo t;
$\varepsilon_{t,i}, v_{t,i}$	Perturbações aleatórias;
$\alpha\beta$	Parâmetros.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na equação estrutural acima (25, 26, 27) examina-se que, a demanda é estudada com dados de países compradores de petróleo bruto brasileiro, e a oferta é estudada através de informações do país produtor em análise (Brasil). Diante disto, não será possível desenvolver este modelo, estimando os dois modelos juntamente, mas sim de forma separada.

Sendo o objetivo analisar a demanda por PBB, será estimado neste trabalho somente a equação da demanda. Tendo como objetivo para trabalho futuro analisar a oferta, mas com outra metodologia.

Em uma segunda análise, será averiguado se a exportação de produtos de petróleo refinado de origem dos países que são compradores do PBB afeta a demanda por petróleo bruto brasileiro. Desta forma, a equação de demanda se comportará da seguinte forma:

$$D_{t,i}^{internacional PBB} = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + \alpha_2 R_{t,i} + \alpha_3 Pcar_t + \alpha_4 C_{t,i} + \alpha_5 Ex_{t,i} + \varepsilon_{t,i} \quad (28)$$

Onde $Ex_{t,i}$ simboliza as exportações de produtos de petróleo refinado de origem dos países compradores do PBB. Assim, a seguir serão mostrados os resultados preliminares destas duas análises.

4.4 Variáveis selecionadas e fonte de dados

Neste trabalho utilizar-se-á dados de treze países, que são destino do petróleo bruto brasileiro, em que juntos representam, conforme dados da AliceWeb – MDIC, o destino de aproximadamente 92% do total de petróleo bruto brasileiro exportado no período analisado, dados esses de 2001 a 2013. Os países considerados foram os Estados Unidos, China, Santa Lúcia, Chile, Índia, Portugal, Holanda, Bahamas, França, Espanha, Trinidad e Tobago, Reino Unido e Peru. O período considerado foi escolhido em razão de que o Brasil começou a exportar uma quantidade significativa de petróleo bruto em 1999, quando a ANP – *Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis*, foi autorizada, ao exercício da atividade de exportação¹⁰. E o uso dos países selecionados foi devido a estes serem uma representação significativa de compradores externos do óleo bruto brasileiro, dado que estes países importavam o hidrocarboneto¹¹, praticamente todos os anos do período averiguado.

As variáveis adotadas para a este estudo que impactam a demanda internacional de

¹⁰ PORTARIA Nº 7, DE 12 DE JANEIRO DE 1999

¹¹ O petróleo bruto, também é chamado de hidrocarboneto, óleo ou óleo cru.

óleo bruto brasileiro foram o preço internacional do petróleo bruto, a renda internacional dos países escolhidos, o preço do carvão no mercado internacional e o câmbio destes países (moeda local com relação ao dólar). Para uma segunda análise, foi utilizada a variável de exportação de produtos de petróleo refinado de origem dos países compradores do petróleo bruto brasileiro.

Para a variável demanda internacional por petróleo bruto brasileiro, empregou-se da quantidade exportada de petróleo bruto em mil barris¹² (NCM 27090010), de origem do Brasil, no período de 2001 a 2013, tendo como fonte MDIC – *Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior* – Alice Web¹³.

Para o preço do petróleo bruto internacional, se utilizou o preço *BRENT*¹⁴. Para o preço internacional do carvão, adotou-se o preço índice no mercado spot de carvão – US Central Appalachian (negociado na bolsa de mercadorias de Nova Iorque). O preço do petróleo foi adquirido no EIA – *U.S. Energy Information Administration* (2015), e o preço do carvão foi obtido na *BP Statistical Review of World Energy* (2015).

Para a renda internacional, foi empregado o PIB – *Produto Interno Bruto* real¹⁵ dos países considerados. Para o câmbio foi utilizado a taxa oficial de câmbio (moeda local por dólar) dos países analisados. O PIB e a taxa de câmbio foram extraídos do WDI – *World Development Indicators* – *The World Bank* (2015). Para testar endogeneidade, foi necessário a utilização de dados para instrumentalizar o preço, assim foram utilizados os dados de demanda e oferta mundial de petróleo bruto, obtidos da EIA – *U.S. Energy Information Administration* (2015) e da Agência Nacional do Petróleo – ANP (2015) respectivamente.

Para a segunda análise, como já mencionado, foi utilizada a variável exportação de produtos de petróleo refinado de origem dos países que são compradores do petróleo bruto brasileiro. Este dado foi obtido na EIA – *U.S. Energy Information Administration* (2015). Esta variável, *total exportado de produtos de petróleo refinado*, representa os seguintes produtos: gasolina para motores, combustível para aviões, querosene, óleo combustível destilado, óleo combustível residencial, gases de petróleo liquefeitos e outros produtos, estes dados estão

¹² O MDIC disponibiliza as quantidades em medida de m³, assim foi necessário a transformação para medida em barril.

¹³ Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior.

¹⁴ Os preços de referência no mercado de petróleo é o preço BRENT e WTI, o preço BRENT é o petróleo extraído no Mar do Norte e comercializado na Bolsa de Valores de Londres e o WTI-West Texas Intermediate é de origem dos Estados Unidos e negociado na Bolsa dos Estados Unidos. (IPEA, 2015). O preço BRENT foi escolhido, pois o preço WTI está ultimamente variando, por influência da maior produção do petróleo e gás de xisto nos EUA.

¹⁵ Valores constantes com ano base de 2005 disponibilizado pela WDI – *World Development Indicators* – *The World Bank* (2015).

representados em mil barris dia.

Este estudo faz uma análise macro, e desta forma, algumas variáveis de microdados não estarão diretamente neste modelo, mas estarão sendo representadas por variáveis macros. Logo, foi de interesse utilizar o modelo em dados em painel, no qual, ajuda a resolver o problema de variável omitida e de heterogeneidade não observada entre os países.

5. RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 Análise descritiva das variáveis

Inicialmente foram analisadas, estatisticamente, as variáveis estudadas neste trabalho. A Tabela 5.1 mostra o sumário estatístico de média, desvio padrão e intervalo de confiança, das variáveis, constituídas por valores médios anuais, dos países analisados neste estudo, no período de 2001 a 2013.

TABELA 5.1: Sumário estatístico: Variáveis anuais dos países analisados 2001 a 2013.

Variáveis anuais	Média	Desvio Padrão	95% Intervalo de Confiança	
Demanda Internacional PBB (mil barris)	9.588,	1.079,	7.456,	11.719,
Preço Petróleo BRENT (barril)	67,54	2,42	62,75	72,32
Renda - PIB real (milhões US\$)	1.86e+06	265464.16	1.33e+06	2.38e+06
Preço Carvão	66,18	1,61	63,00	69,36
Taxa oficial de câmbio dos países	48,77	11,55	25,96	71,56
Expor. Prod. Refinados (mil barris por dia)	520,62	52,04	417,81	623,44

Fonte: Elaborada pela autora. (2015)

A Tabela 5.2 mostra a correlação entre as variáveis apresentadas na tabela anterior, considerando o período de 2001 a 2013.

TABELA 5.2: Correlação entre as variáveis estudadas.

	Demanda Internacional PBB	Preço Petróleo BRENT	Renda - PIB real	Preço Carvão	Taxa ofic.câmbio/países	Expor. Prod. Ref. (Mil barris por dia)
Demanda Internacional PBB	1.0000					
Preço Petróleo BRENT	0.2631	1.0000				
Renda - PIB real	0.6687	0.0673	1.0000			
Preço Carvão	0.1678	0.7238	0.0374	1.0000		
Taxa oficial de câmbio dos países	0.0777	-0.0248	-0.1712	-0.0247	1.0000	
Expor. Prod. Refinados (Mil barris por dia)	0.4820	0.2117	0.6021	0.1186	-0.2338	1.0000

Fonte: Elaborada pela autora. (2015).

A média de demanda internacional PBB foi de nove milhões e meio de barris de petróleo bruto no período analisado. O preço internacional do barril do petróleo teve média de US\$67,54 e o preço internacional médio do carvão foi de US\$66,18. Já o PIB real médio foi

de 1,86 trilhões de dólares. A taxa média de câmbio dos países foi no valor de 48,77. E a média das exportações de produtos refinados dos países consumidores do PBB foi de 520 mil barris por dia.

TABELA 5.3: Média da demanda internacional por PBB e da renda dos países consumidores.

Países	Demanda Internacional PBB Média	PIB Real Média
EUA	35.552.110,45	13.195.697.838.954,90
China	24.703.180,13	2.989.013.512.725,15
Santa Lucia	23.452.872,81	977.916.150,91
Chile	13.114.696,85	134.784.239.493,99
Portugal	7.314.112,00	197.693.711.625,51
Bahamas	7.267.042,00	7.652.385.365,13
Índia	7.179.439,00	1.009.669.925.497,93
Holanda	5.948.985,00	696.887.772.165,66
Trindade e Tobago	3.402.943,00	17.021.302.047,12
França	3.338.339,00	2.237.993.522.570,30
Reino Unido	3.175.309,00	2.423.278.169.057,39
Espanha	3.124.503,00	1.165.709.187.826,92
Peru	2.835.328,00	89.019.181.110,25
Total – Média	10.800.681,56	1.858.876.820.353,17

Fonte: Elaborada pela autora através dos dados do MDIC (2015) e WDI (2015).

Na Tabela 5.3, identifica-se os países que em média mais consomem petróleo bruto brasileiro. O principal consumidor de PBB é o Estados Unidos, tendo este em média o maior PIB real entre os consumidores internacionais deste recurso.

Este trabalho utilizou-se do método de dados em painel. Mas, tendo o conhecimento de que dentro deste método existe mais de uma possibilidade de estimação, foi necessário fazer testes para verificar a melhor técnica com o objetivo de obter resultados eficientes e consistentes, conforme será mostrado nas próximas seções.

5.2 Análise de variável endógena do lado direito da equação

A primeira discussão, quando se pensou no método que seria utilizado nesta pesquisa, foi indagar se existiria alguma variável endógena do lado direito da equação, pois conforme Baltagi (p.113, 2005), a endogeneidade causa inconsistência no modelo de Mínimos Quadrados Ordinários, e que “(...) relações de comportamento como o consumo, a produção,

o investimento, a importação e exportação, são apenas mais alguns exemplos na economia, onde endogeneidade é suspeita”.

Na literatura, referente ao tema aqui analisado, alguns estudos mostram a preocupação de endogeneidade quando se trata de preço e quantidade, dado que estes se dão de forma simultânea (ver, por exemplo, Lin, 2011; Krichene, 2005).

O preço é um suspeito regressor endógeno neste modelo, dado que o preço depende da oferta e do consumo e, ao mesmo tempo, a oferta e o consumo serão realizados conforme o preço, um problema de equações simultâneas. Desta forma, a princípio a variável “preço” foi tratada como endógena, e foi utilizado o método de dados em painel com variáveis instrumentais para tornar o preço exógeno. Assim, a variável instrumentada é o preço, e as “variáveis instrumentos” foram a demanda e a oferta mundial por petróleo bruto, e estas definiriam o preço internacional do petróleo. Os instrumentos foram bem aceitos no modelo, conforme os testes demonstrados na Tabela de resultados 5.5. Logo, foi necessário fazer testes para verificar a existência de variáveis endógenas, conforme mostra Tabela 5.4. Foram realizados três testes: Teste de Hausman, Teste Davidson-MacKinnon e Estatística C.

TABELA 5.4: Testes de endogeneidade para o modelo e para a variável Preço.

Modelo	Variável Preço	Variável Preço
Hausman	Davidson-MacKinnon	Estatística C
chi2 - P valor	F(1,128) - P valor	Chi-sq(1) - P valor
0.8908	0.1085	0.2869

Fonte: Elaborada pela autora, através dos dados do modelo.

Primeiramente, foi realizado o teste Hausman, que conforme Cameron e Trivedi (2010, p.182-183), este teste permite analisar se há algum regressor endógeno no modelo, sendo que ele analisa a diferença entre os estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários e Variável Instrumental. Se a diferença é pequena, não há necessidade de variável instrumental. A hipótese nula (H_0) deste teste é que a diferença é pequena e os regressores são exógenos. Sendo assim, o teste aceitou a H_0 .

O teste de Davidson-MacKinnon é feito depois de uma regressão de efeito fixo com variável instrumental, tendo como hipótese nula o resultado de que, se o mesmo modelo for estimado com o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), obterão coeficientes consistentes, ou seja, caso houvesse alguma endogeneidade, não afetaria os resultados em MQO. Assim, o teste no modelo deste estudo aceitou a hipótese nula. E o teste de

endogeneidade estatística C tem como hipótese nula de que a suspeita variável endógena pode ser tratada na verdade como exógena, e o teste realizado aceitou a hipótese nula.

Os resultados apresentaram que o modelo não possui variável endógena. Logo, o preço, que era um suspeito, poderá ser tratado, na realidade, como exógeno. Isso provavelmente se dá, porque o Brasil é um tomador de preço neste mercado (devido a sua oferta no período analisado ser bem menor de que países da OPEP, por exemplo), e assim, o preço não é formado dentro deste modelo aqui estudado. O preço internacional do petróleo bruto vai determinar o quanto o Brasil vai querer ofertar no mercado internacional, e se este vai estar no mercado.

As variáveis explicativas do modelo, então, são variáveis exógenas, no qual não são determinadas dentro do modelo. Logo, o método a ser usado poderia ser o MQO em painel (*Pooled OLS*), Efeito Fixo ou Efeito Aleatório.

5.3 Testando a abordagem de análise dentro do método de dados em painel

Para saber qual modelo utilizar, foi necessário realizar o teste Lagrange Multiplier – LM Breusch Pagan, para analisar se a variância deste componente não observado é igual a zero ou não, ou seja, saber se pode utilizar-se do método de MQO em painel (*Pooled OLS*). O teste rejeitou a hipótese nula de que a variância fosse igual a zero (resultado demonstrado na Tabela de resultados 5.5), e desta forma, o método *Pooled OLS* não pode ser usado.

Não podendo utilizar o método *Pooled*, necessitou-se testar se o método a ser utilizado seria o de Efeito Fixo (EF) ou de Efeito Aleatório (EA). Assim, precisou-se fazer outro teste, chamado de teste de Hausman, em que analisa a diferença entre os coeficientes do modelo de EF e EA. Se a diferença é pequena, é indiferente estimar por Efeito Fixo ou Efeito Aleatório, e se a diferença é grande, a estimação é feita por Efeitos Fixos, gerando coeficientes consistentes. O teste de Hausman do modelo deste estudo rejeitou a hipótese nula de que as diferenças dos coeficientes entre os modelos sejam pequenas. Desta forma, o modelo desta análise deverá ser estimado por Efeito Fixo.

5.4 Estimação e análise dos resultados

Esta seção apresenta as estimações e os resultados obtidos neste trabalho. A fim de demonstrar as diferenças entre os modelos possíveis de serem estimados para a estrutura de dados em painel, será mostrado os resultados para os modelos *Pooled OLS*, *Efeito Fixo – EF* e *Efeito Aleatório – EA*. E também com variável instrumental em *Mínimos Quadrados em dois estágios (2sls)* e *Mínimos Quadrados Generalizados (GMM)*, para caso o preço fosse tratado como endógeno. A Tabela 5.5 abaixo, mostra os resultados das estimações e os testes realizados.

TABELA 5.5: Estimação da demanda internacional PBB em dados em painel.

	Pooled OLS	EF	EA	IV_2sls	IV_GMM
	Coefficiente/ (Desvio Padrão)				
Demanda					
Internacional PBB (mil barris)					
Preço internacional do petróleo	93,88***	-16,38	86,91*	1,76	-10,16
	35,61	17,6	50,38	25,92	25,38
Renda - PIB real (em milhões de dólares)	0,002***	0,018***	0,004***	0,017***	0,017***
	0,000	0,002	0,001	0,002	0,002
Preço Carvão	18,58	39,76	20,15	23,41	25,96
	55,02	38,72	41,33	40,27	40,26
Taxa oficial de câmbio dos países	14,64***	-49,12***	14,42***	-45,24***	-50,88***
	2,96*	11,2	4,04	17,63	17,45
_constante	-3.259,12	-22.705,06	-4.844,82		
	2.312,73	3.559,63	3.438,84		
R ²	0.4261	-	-	0.4781	0.4780
R ² Within	-	0.4793	0.2683	-	-
R ² Between	-	0.5692	0.6599	-	-
R ² Overall	-	0.3265	0.4183	-	-
Estatística F	23.98	87.22	-	24.49	23.27
Wald	-	-	56.67		
Obs.	169	169	147	169	169 cont.

	Pooled OLS	EF	EA	IV_2sls	IV_GMM
Sigma_u	-	57909.42	5959.95	-	-
Sigma_e	-	7734.89	7734.89	-	-
Rho	-	.9824	.3725	-	-
Teste Breusch-Pagan	45.87	-	-	-	-
P-valor	0.0000	-	-	-	-
Teste de Hausman	69.01	-	-	-	-
P-valor	0.0000	-	-	-	-
Teste de subidentificação	-	-	-	67.39	67.39
P-valor	-	-	-	0.0000	0.0000
Teste de sobreidentificação	-	-	-	1.091	1.091
P-valor	-	-	-	0.2964	0.2964
Teste F – Teste de Fraca identificação	-	-	-	281.48	281.48
Teste Time-fixed effects (testparm)	-	2,34	-	-	-
P-valor	-	0,08	-	-	-

Fonte: Elaborada pela autora. (2016). Obs.: .01 - ***; .05 - **; .1 - *; e testes dos instrumentos com todas variáveis explicativas, inclusive exportações de produtos refinados.

Os testes econométricos sugeriram para análise dos dados, o modelo de *Efeito Fixo*. Foi realizado um teste (testparm), que conforme Torres-Reyna (2007, p.31), serve para verificar a necessidade do uso das variáveis “anos” como covariadas deste modelo, para retirar algum efeito entre os anos, caso necessário, ou seja, testar o tempo efeito fixo (time-fixed effects), sendo a hipótese nula de que os coeficientes das *dummies* para todos os anos são conjuntamente iguais a zero, não havendo a necessidade da inserção destas *dummies* no modelo. O teste foi realizado e conforme resultado apresentado na Tabela 5.5, aceitou-se a hipótese nula, não havendo necessidade do uso destas *dummies*. Mesmo diante deste resultado, foi realizado um teste rodando o modelo com as *dummies* de ano, e os resultados tiveram alterações muito pequenas¹⁶. Os modelos foram estimados com variância robusta para corrigir possível heteroscedasticidade.

Analisando os resultados do modelo de *Efeito Fixo*, (Tabela 5.5 e 5.6), em nível e em log-log, apresentaram que o *preço internacional do petróleo* não foi significativo, sendo inelástico, não afetando a demanda por PBB. Outros trabalhos também encontraram este mesmo resultado como Narayan e Smyth (2007, p.6263), em que analisaram a demanda por óleo bruto para os países do Oriente Médio, obtendo preço inelástico no curto prazo. E também Krichene (2007), em que o preço do petróleo foi altamente inelástico, para a

¹⁶ Mas não foi utilizado no modelo apresentado neste trabalho.

demanda por petróleo no curto prazo.

Conforme Krichene (2007, p.12/24-25), a atividade econômica no mundo impulsionou a demanda por petróleo e por gás. Em sua estimação da demanda por petróleo no mundo, obteve elasticidade renda significativa, mas menor que uma unidade para a demanda. Logo, mudanças em taxas de crescimento afetaria significativamente a demanda, mas com proporção menor do que a do crescimento. O autor lembra que quanto maior esta elasticidade, maior a sensibilidade na demanda por petróleo, pois uma queda nas taxas de crescimento poderia proporcionar quedas proporcionalmente maiores, caso a elasticidade fosse maior que um.

O modelo estudado nesta pesquisa, obteve coeficiente positivo e significativo da variável *Renda - PIB real (em milhões de dólares)* dos países analisados, ou seja, quanto maior a renda externa, maior é a procura pelo petróleo bruto brasileiro. Em log-log (Tabela 5.6), o aumento de 1% na renda externa, aumentaria em torno de 7,2% a demanda por PBB em mil barris. Apresentando elasticidade renda demanda maior que uma unidade, requerendo atenção, pois provavelmente mudanças relevantes e positivas nas taxas de crescimento dos consumidores do PBB, aumentará a demanda por PBB, mas quedas de taxas de crescimento destes, poderão afetar em maior proporção, a queda na demanda por PBB.

O valor do coeficiente *renda* no modelo em nível – *EF* (Tabela 5.5) apresenta um valor baixo, dado que é a variação da demanda por PBB em mil barris, com base em um aumento de um milhão de dólar na renda externa, mas considerando que países como China e EUA, crescem neste período a aumentos de 200 a 300 bilhões de dólares (valor real) por ano, gera assim uma demanda mais expressiva.

O *preço do carvão* não afetou a demanda por petróleo bruto brasileiro. Talvez, seja pelo mesmo motivo do preço do próprio petróleo. Pois sendo o petróleo um recurso escasso e não renovável, e ainda, o mais utilizado no mundo, e dado sua importância como recurso energético, seu próprio preço e o preço de outros recursos energéticos não afetaram, no período analisado, a demanda por PBB.

Já as taxas oficiais de câmbio dos países afetam de forma significativa a demanda de PBB. Como nota-se nos resultados (Tabela 5.5), o sinal do coeficiente é negativo, mostrando uma relação inversa com a demanda, ou seja, um aumento de uma unidade do câmbio, diminui a demanda em 49 mil barris de petróleo brasileiro. Krichene (2007) também obteve resultado semelhante, e avalia que uma depreciação da taxa de câmbio da moeda local com referência ao dólar aumentaria a demanda por petróleo no mundo.

O petróleo bruto necessita ser refinado para ter diversas utilidades. Assim, muitos

países compram o petróleo bruto com finalidade de refiná-lo, tendo como objetivo suprir o consumo interno e também, favorecer sua balança comercial com as exportações destes produtos.

A exportação de petróleo refinado para o mundo pode representar a demanda mundial por este produto. Com o intuito de saber se esta demanda mundial por produtos de petróleo refinado impacta a demanda pelo petróleo bruto brasileiro, foi proveitoso colocar no modelo a variável de exportação de petróleo refinado de origem dos países analisados neste estudo, para ter conhecimento de seu efeito na demanda por PBB. A tabela abaixo mostra os resultados, com esta nova variável.

TABELA 5.6: Estimação da demanda internacional PBB em dados em painel – Modelo 2.

	Modelo em nível - Efeito Fixo		Modelo Log-Log - Efeito Fixo	
	Coefficiente	Desvio Padrão	Coefficiente	Desvio Padrão
Demanda Internacional PBB (mil barris)				
Preço Internacional do Petróleo (barril)	-32,32	18,80	-.6284	0,57
Renda - PIB real (em milhões de dólares)	0,0185***	.0004	7,29***	1,34
Preço Carvão	1.78	22,69	-.7246	0,82
Taxa oficial de câmbio dos países	-63,78***	7,91	-.3438	2,49
Expor. Prod. Refinados (mil barris por dia)	5,07***	0,65	1,35***	0,33
_constante	-25910,92	848,52	-88,83***	14,43
R ² Within	0.6503		0.1896	
R ² Between	0.6411		0.1616	
R ² Overall	0.4024		0.0581	
Estatística F	2402.16		63.33	
Probabilidade F	0.0000		0.0000	
Obs.	151		151	
Sigma_u	64612.79		17.22	
Sigma_e	5845.57		2.47	
Rho	.9918		.9799	

Fonte: Elaborada pela autora. (2016). Obs.: .01 - ***; .05 - **; .1 - *.

A variável de exportação de produtos de petróleo refinado de origem dos países compradores do PBB revelou um efeito positivo na demanda de PBB. Os dados desta variável estão expressos em mil barris/dia, assim, o aumento de exportação de mil barris dia de produtos do petróleo refinado de origem de países compradores de PBB aumenta a demanda

por PBB em aproximadamente cinco mil barris, ou o aumento de 1% na exportação de mil barris dia, aumentaria em 1,35% a demanda por PBB em mil barris. Pode se inferir que a demanda mundial por petróleo refinado de origem de países compradores do PBB afeta positivamente a procura pelo hidrocarboneto brasileiro.

É importante para o Brasil saber quais fatores que podem afetar a procura pelo seu petróleo. Choques que acontecem na economia podem afetar a demanda deste produto, mas conforme Narayan e Smyth (p.6264, 2007), o uso da renda real (PIB) já pode captar essas mudanças, assim também como o preço internacional do petróleo bruto.

Desta maneira, observou-se que conforme o modelo *Efeito Fixo*, as variáveis significativas para a demanda por PBB, são a renda externa, taxa oficial de câmbio dos países e exportação de produtos refinados de origem dos países consumidores do PBB. Importante analisar este resultado em um período maior como trabalho futuro, principalmente agregando dados de 2014 e 2015, quando os preços do barril do petróleo baixam significativamente, e tentando agregar novas variáveis no modelo, com o intuito de ter estimações com mais resultados. E também analisar outras metodologias para estimar a demanda deste recurso energético, de forma a obter melhores resultados.

6. CONCLUSÕES

Analisar a demanda e a oferta do petróleo bruto, sendo este o recurso não renovável energético mais consumido no mundo, é de grande relevância para entender o desenvolvimento dos países, devido ao grande impacto que este pode gerar em suas economias. Além disso, é importante a discussão deste tema na literatura e na ciência econômica, com o intuito de avançar cientificamente na eficiência de melhores resultados, podendo assim, gerar melhorias em planejamentos, políticas, decisões e alocações ótimas, com o fim de gerar maior bem-estar para a humanidade, levando em consideração o impacto econômico e ambiental, que este pode causar.

A indústria do petróleo foi se reestruturando conforme o andamento de seus negócios ao longo do tempo, e certamente continuará fazendo isto, para diminuir seus custos e aumentar a sua eficiência. No Brasil, mudanças legislativas e grandes projetos, como a extração do petróleo do pré-sal, foram fundamentais para a transformação da indústria de petróleo no país, e mesmo assim, a empresa que mais explora petróleo no Brasil, Petrobras, sofre problemas internos, como a corrupção. Mas o Brasil é uma grande promessa como um dos maiores exportadores de hidrocarboneto para um futuro próximo, o que vai depender muito de sua eficiência e do preço do barril do petróleo internacional.

O setor de petróleo no Brasil é de grande importância não somente *per se*, como para setores ligados e setores consumidores deste recurso e também para o governo brasileiro que recebe *royalties* para poder investir no país. Além disso, a exportação de petróleo brasileiro é importante para a Balança Comercial Brasileira. Demonstra-se, assim, a importância do estudo do comportamento da demanda internacional por PBB.

Desta forma conclui-se que, das variáveis analisadas, a renda externa, o câmbio dos países e a exportação de produtos refinados (de origem dos países consumidores do PBB), afetariam a demanda pelo PBB, sendo que a elasticidade renda-demanda por PBB apresenta valor maior que um, em que um maior crescimento nos países aumenta a demanda pelo PBB em uma proporção maior, mas que uma queda na renda destes, impactaria em uma maior proporção na queda da demanda por este recurso. Sendo assim, importante para o Brasil é ter cuidado com futuros períodos de crise financeira nos países.

A exportação de produtos refinados dos países consumidores do PBB impacta positivamente a demanda pelo PBB, ou seja, quanto mais o mundo consome destes países produtos refinados, mais estes vão consumir do petróleo bruto brasileiro. Mas até que ponto o Brasil estaria disposto a ofertar seu recurso energético? Este provavelmente será um trabalho

futuro, analisando o comportamento da oferta brasileira de petróleo bruto, ainda mais, com a queda nos preços do barril do petróleo nos anos de 2014 e 2015 e na dúvida do preço para os anos seguintes. Além disso, o Brasil tem um alto custo para a extração do petróleo da camada do pré-sal, sendo de interesse esta análise para o mundo.

O câmbio dos países demandantes do petróleo brasileiro mostra uma relação negativa com a demanda por PBB, ou seja, quanto mais caro estiver o dólar para estes países, menos estes vão consumir o PBB, já que este recurso é negociado na moeda dólar.

É importante ressaltar que mudanças na geopolítica podem alterar o cenário, como também a mudança dos países para recursos energéticos renováveis, principalmente de energia limpa. No entanto, a energia renovável ainda é recente no mundo, e altos investimentos serão necessários para que a população tenha acesso a esta, podendo o país gerar sua própria energia. Mas, até que um cenário ideal de energia limpa seja desenvolvido, a energia advinda de recursos não renováveis como o petróleo continua sendo muito utilizada no mundo, gerando ainda grandes impactos na economia dos países, sendo assim relevante o estudo deste produto, como outros recursos energéticos. Considera-se, aqui, a energia fundamental para o andamento do mundo, e que o tema de segurança energética será ainda muito debatido.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO BRASILEIRO DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS 2004 e 2014. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=73222&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1435246983374>> . Acesso em: 20/01/2015.
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 04/03/2015.
- ANDERSON, David, A. Environmental Economics and Natural Resource Management. 3rd Edition. Routledge. 2010.
- ALLSOPP, C.; FALTOUH, B. “Oil and international energy”. Oxford Review of Economic Policy, Volume 27, Nº 1, pp. 1–32. 2011.
- ARAGÃO, A. P. Estimativa da contribuição do setor petróleo ao produto interno bruto brasileiro: 1955/2004. (Tese) Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro. 2005.
- ASKARI, H.; KRICHENE, N. “An oil demand and supply model incorporating monetary policy”. **Energy Journal**. Vol 35, pp. 2013–2021. 2010.
- AYOUB, A. Oil: Economics and Politics. **Energy Studies Review**. Vol. 6, Nº.1, 1994.
- AZADI, A. K.; YARMOHAMMAD, M. H. “Analysis of Iran’s crude oil export future capacity”. **Energy Policy Journal**. Vol 39, pp. 3316–3326. 2011.
- BAKHTIARI, A. M. S., The price of crude oil. **OPEC Review**, Vol. 23, Nº 1, pp. 1–21, 1999.
- BALANCE ENERGÉTICO NACIONAL DE CHILE. Disponível em:<http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/06_Estadisticas/Balances_Energ.html>. Acesso em: 28/12/2015.
- BALTAGI, B. H. Econometric Analysis of Panel Data. 3º ed. Chichester: John Wiley. & Sons, 2005.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Sexta edição do Manual do Balanço de Pagamentos do FMI- Fundo Monetário Internacional. Disponível em: <http://www.bcb.gov.br/pec/apron/apres/Tulio_Maciel_Novo_BPM6_22_04_2015.pdf>. Acesso em: 23/07/2015.
- BARAT, J.; CAMPOS NETO, C. A. S.; PAULA, J. M. P. Visão Econômica da Implantação da Indústria Naval no Brasil: aprendendo com os erros do passado. In: Carlos Alvares da Silva Campos Neto; Fabiano Mezadre Pompermayer. (Org.). Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (2000-2013). 1ed.Brasília - DF: IPEA, 2014, v. 1, p. 31-68.
- BARROS, F. E., “A Demanda por Petróleo na América Latina: Uma Análise Empírica e Historicista”. Monografia. UFRJ. 2008.

BERRY, S. **Estimating Discrete-Choice Models of Product Differentiation**. *Rand Journal*, 25(2), pp. 242-262. 1994.

BHATTACHARYYA, S. Applied general equilibrium models for energy studies: a survey. *Journal Energy Economics*, Vol. 18, pp. 145-164, 1996.

BIATO JUNIOR, O. A parceria estratégica Sino-Brasileira: origens, evolução e perspectivas (1994-2006). FUNAG. Brasília, 2010.

BP Statistical Review of World Energy. Disponível em: <<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/review-by-energy-type/oil/oil-prices.html>>. Acesso em 18/06/2015.

BOLETIM ANUAL DE PREÇOS 2014. preços do petróleo, gás natural e combustíveis nos mercados nacional e internacional. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Rio de Janeiro: ANP, 2014.

CAMERON, A. C., TRIVEDI, P. K., *Microeconometrics Using Stata*. Revised Edition (2010) Stata Press. Texas. 2010. In: Carlos Alvares da Silva Campos Neto; Fabiano Mezadre Pompermayer. (Org.). *Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (2000-2013)*. 1ed. Brasília - DF: IPEA, 2014, v. 1, p.109-151.

CAMPOS NETO, C. A. S. Investimentos e Financiamentos na indústria naval brasileira 2000-2013. In: CAMPOS NETO, C. A. S.; POMPERMAYER, F. M. (Orgs.). *Ressurgimento da indústria naval no Brasil (2000-2013)*. Brasília: Ipea, 2014.

CANELAS, A. L. S. Evolução da importância econômica da indústria de petróleo e gás natural no Brasil: contribuição a variáveis macroeconômicas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia. Rio de Janeiro, 2007.

CAVES, R. E.; FRANKEL, J.; JONES, R. *Economia internacional: comércio e transações*. São Paulo: Saraiva, 2001.

CHAN, H.; LEE, S. Forecasting the demand for energy in China. *Energy Journal* 17, 19–30. 1996.

CONSELHO NACIONAL DE PETRÓLEO (NPC – *National Petroleum Council*). *Facing Hard Truths about Energy – A comprehensive view to 2030 of global oil and natural gas*, 2007. Disponível em: <<http://www.npc.org/>>. Acesso em: 30/06/2015.

CROMPTON P.; WU YR. Energy consumption in China: past trends and future directions. *Energy Economics* V. 27.195- 208. 2005.

DeSOUZA, S. (2009). **Análise Empírica de Modelos Agregados de Demanda**. Working Paper, CAEN, UFC.

EIA - U.S. Energy Information Administration. Disponível em: <<http://www.eia.gov>>. Acesso em: 26/06/2015.

FAN, Y.; XIA, Y. Exploring energy consumption and demand in China. **Energy Journal** 40. 23-30. 2012.

FUSER, I. Energia e Relações Internacionais - Vol. 2 - Col. Relações Internacionais. Editora Saraiva. 2013.

GATELY, Dermot; HUNTINGTON, Hillard, G. The Asymmetric Effects of Changes in Price and Income on Energy and Oil Demand. **The Energy Journal**, Vol. 23, No. 1, pp. 19-55. 2002.

GOSH, Sajal. "Import demand of crude oil and economic growth: Evidence from India". **Energy Policy Journal**, Vol. 37, pp. 699–702. 2009.

GREENE, William H., *Econometric Analysis*, 7^o ed., Person, New York, 2012.

GTME/DEE/CADE, Análise de Demanda. Documento de Trabalho No. 001/09. Disponível em: <<http://www.caen.ufc.br/attachments/article/37/see-t05.pdf>> Acesso em: 04/01/2016.

GUJARATI, D, *Econometria Básica*, tradução 4.^a ed., Elsevier, Rio de Janeiro, 2006.

HUNTINGTON, H. G. OECD oil Demand – Estimated response surface for nine world oil models. **Energy Economics**, January, p. 49-56, 1993.

HUSE, C. e SALVO, A. **Estimação e identificação de Demanda e de Oferta**. In: *Métodos Quantitativos em Defesa da Concorrência e Regulação Econômica*, Eds. Eduardo P. S. Fiuza e Ronaldo Seroa da Motta, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2006.

IBRAHIM, I. B.; HURST, C. Estimating Energy and Oil Demand Functions. A study of thirteen developing countries. **Energy Economics**, 13(2) April, p. 93-102, 1990.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: <http://desafios.ipea.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2083:catid=28&Itemid=23>. Acesso em: 10/07/2015.

JOBLING, A.; JAMASB, T. "Price Volatility and Demand for Oil: A Comparative Analysis of Developed and Developing Countries". EPRG Working Paper 1507, Cambridge Working Paper in Economics 1512, 2015.

KRICHENE, N. World crude oil and natural gas: a demand and supply model. **Energy Economics** 24, p. 557–576, 2002.

KRICHENE, N. "A Simultaneous Equations Model for World Crude Oil and Natural Gas Markets". **International Monetary Fund – IMF Working Paper**.2005.

KRICHENE, N. "An Oil and Gas Model." **International Monetary Fund – IMF Working Paper**, 2007.

KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M. "Economia internacional: teoria e prática.". 8. Ed. Editora Pearson. São Paulo. 2010.

KUPFER, D. (Coord.). Impacto econômico da expansão da indústria do petróleo. Rio de Janeiro: IE/UFRJ; ONIP, 2000.

LANGEVIN, M.S. O Setor energético e as Relações Brasil-Estados Unidos. Tradução do trabalho original “Energy and Brazil-United States Relations”, publicado como capítulo do livro América Latina no Labirinto Global, Vol. 2, Curitiba: ed. MRV, 2012. In: Universitas Relações Internacionais, Brasília, v. 11, n. 1, p. 13-27, jan. /jun. 2013.

LEITE, A. D. A energia do Brasil. Ed. 3ª. Editora Lexikon. Rio de Janeiro. 2014.

LIN, C.-Y. C. “Estimating Supply and Demand in the World Oil Market”. The Journal of Energy and Development. Vol. 34, Nº 1. Copyright. 2011.

MAGALHÃES, A.; DOMINGUES, E. Benção ou maldição: impactos do pré-sal na indústria brasileira. **PRÊMIO CNI DE ECONOMIA**, 2012.

MAIA, J. M. “Economia Internacional e Comércio Exterior”. Ed. 16ª. Editora Atlas. São Paulo. 2014.

MDIC – *Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior* – Alice Web. Disponível em: <<http://aliceweb.mdic.gov.br/>>. Acesso em 10/10/2014.

MENDES, A. F. “Mercado Futuro de Petróleo: Origem e Desenvolvimento”. Monografia. UFRJ. 2003.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY – NREL. Energy Snapshot Saint Lucia. DOE/GO-102015-4574, February 2015. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy15osti/62688.pdf>> Acesso em: 26/12/2015.

NARAYAN, P. K.; SMYTH, R. “A panel cointegration analysis of the demand for oil in the Middle East.” **Energy Policy**, Nº 35, pag. 6258–6265. 2007.

OLIVEIRA, C. W. A.; COELHO, D. S. C.; BAHIA, L. D.; FERREIRA FILHO, J. B. S.; Impactos macroeconômicos de investimento na cadeia de petróleo brasileira. IPEA. Texto para discussão 1657, 2011.

OPEC – Organization of Petroleum Exporting Countries – Annual Statistical Bulletin. Disponível em: <<http://asb.opec.org/>>. Acesso em: 04/12/2015.

PINDYCK, R. *The Structure of World Energy Demand*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1979.

PINTO JUNIOR, H. Q.; ALMEIDA, E. F.; BOMTEMPO, J. V.; IOOTY, M.; BICALHO, R. G. Economia da Energia. Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial. Editora Elsevier. Rio de Janeiro. 2007.

PIRES, R.; GOMIDE, A.; AMARAL, L.; A ver navios? A revitalização da indústria naval no Brasil democrático. In: Carlos Alvares da Silva Campos Neto; Fabiano Mezadre Pompermayer. (Org.). Ressurgimento da Indústria Naval no Brasil (2000-2013). 1ed. Brasília -

DF: IPEA, 2014, v. 1, p. 69-108.

PLANALTO - PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. O petróleo no Brasil. Disponível em: <<http://blog.planalto.gov.br/o-petroleo-no-brasil/>>. Acesso em: 02/10/2015. Publicado em 2009.

PORTARIA Nº 7, DE 12 DE JANEIRO DE 1999. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round1/Docs/LDOC14_pt.pdf>. Acessada em: 01/07/2015.

PRATO, T., “Environmental Economics”. First Ed. Íoma. 1998.

SANT’ANNA, A. A Indústria de petróleo e gás: desempenho recente e desafios futuros. In TORRES *et al.* Perspectivas do investimento: 2010-2013. Editora: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, pp. 53-69, 2011.

SOUZA, F. Impacto do preço do petróleo na política energética mundial. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. 2006.

TIETENBERG, T; LEWIS, L. “Environmental & Natural Resource Economics.” Person. 9th Ed. 2012.

TORRES-REYNA, O. Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata (v. 4.2). Princeton University. Data & Statistical Services. 2007. Disponível em: <<http://www.princeton.edu/~otorres/Panel101.pdf>> Acesso em: 29/12/2015.

WDI – *World Development Indicators* – *The World Bank*. Disponível em: <data.worldbank.org>. Acesso em: 10/01/2015.

WOOLDRIDGE, J. M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.

WOOLDRIDGE, J. M., *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2º ed. Cambridge, MA: MIT Press, 2010.

XAVIER JUNIOR, C. E. R. Políticas de conteúdo local no setor petrolífero: o caso brasileiro e a experiência internacional. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea. 2012.

YERGIN, D. O Petróleo. Uma história mundial de Conquistas, poder e dinheiro. 3ª Ed. Editora Paz e Terra. São Paulo. 2014a.

YERGIN, D. A busca. Energia, Segurança e reconstrução do mundo moderno. 1ª Ed. Editora Intrínseca. Rio de Janeiro. 2014b.