



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Geologia

Patrícia Nascimento Maia

Evolução da produção, reservas e dos preços do petróleo, gás natural e biocombustíveis: a importância dos biocombustíveis no cenário mundial

Rio de Janeiro

2011

Patrícia Nascimento Maia

Evolução da produção, reservas e dos preços do petróleo, gás natural e biocombustíveis: a importância dos biocombustíveis no cenário mundial

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Análise de Bacias.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Hernani Aquini Fernandes Chaves

Rio de Janeiro

2011

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

M217 Maia, Patrícia Nascimento.
Evolução da produção, reservas e dos preços do petróleo, gás natural e biocombustíveis : a importância dos biocombustíveis no cenário mundial / Patrícia Nascimento Maia. – 2011.
124 f. : il.

Orientador: Hernani Aquini Fernandes Chaves.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia.

1. Indústria petrolífera – Teses. 2. Gás natural – Teses. 3. Biocombustíveis – Teses. 4. Recursos energéticos – Teses I. Chaves, Hernani Aquini Fernandes. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Geologia. III. Título.

CDU 338 45:553 982

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese.

Assinatura

Data

Patrícia Maia

Evolução da produção, reservas e dos preços do petróleo, gás natural e biocombustíveis: a importância dos biocombustíveis no cenário mundial

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Análise de Bacias.

Aprovado em 11 de março de 2011.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Hernani Aquini Fernandes Chaves (Orientador)
Faculdade de Geologia da UERJ

Prof. Dr. Sérgio Bergamaschi
Faculdade de Geologia da UERJ

Prof. Dr. Salvador José Chrispim
Petrobras

Rio de Janeiro

2011

AGRADECIMENTOS

A Capes que me proporcionou o apoio financeiro para a elaboração desta dissertação por meio da bolsa de estudos.

Ao INOG, Instituto Nacional de Óleo e Gás pelo apoio logístico.

A UERJ, universidade na qual me formei e segui meus estudos no mestrado.

Todos os amigos e colegas que estiveram ao meu lado me ajudando nesses dois anos de pesquisa.

E, principalmente, ao meu orientador Prof. Dr. Hernani A. F. Chaves pelo apoio, orientação e paciência no desenvolvimento dos meus estudos desde a graduação.

RESUMO

MAIA, Patricia N. **Evolução da produção, reservas e dos preços do petróleo, gás natural e biocombustíveis: a importância dos biocombustíveis no cenário mundial.** 2011. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

Este trabalho tem como objetivo estudar a indústria do petróleo, gás natural e biocombustíveis no contexto brasileiro e no mundial. Visa também analisar as vantagens e desvantagens dos biocombustíveis e seu possível impacto na indústria do petróleo, assim como os principais indicativos e projeções da indústria do petróleo, como reserva, produção, preço e consumo, através de coleta de dados e geração de gráficos pesquisados e comparados de grandes agências e empresas de energia. Os biocombustíveis podem ser um grande aliado da indústria do petróleo tendo em vista a duração das reservas mundiais de hidrocarbonetos. O uso dos biocombustíveis implicará no desenvolvimento de tecnologias renováveis e de reutilização de materiais antes descartados, trazendo benefício a toda sociedade. A indústria do petróleo é impactada pelas flutuações no mercado internacional e pela demanda, assim como pela manipulação da produção de combustíveis fósseis pelos países produtores. Esses aspectos apresentados interligados criam uma complexa indústria que a presente dissertação se propõe a analisar.

Palavras-chave: Petróleo. Gás natural. Biocombustíveis. Matriz energética.

ABSTRACT

This paperwork has as an objective to study the oil industry, the natural gas and biofuels in Brazilian and international contexts. It targets to analyze the advantages and controversies of biofuels and its possible impact in oil industry, as reserve, production, price and consummation, through data research and the generation of graphics that were compared to the widest agencies and energy companies database. The biofuels can be a great ally to the oil industry in the preservation of the world's oil reserves point of view. Its use will imply in the development of renewable technologies and reuse of discarded materials, that will benefit all society. The oil industry is impacted by fluctuations in the international market and demands, as well as the production's manipulation of fossil fuels by the major producing countries. The presented aspects create a complex industry that this thesis proposes to analyze.

Keywords: Oil. Natural gas. Biofuels. Energetic matrix

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Demanda mundial de petróleo.	16
Figura 2 - Demanda e suprimento mundial de petróleo até 2030.....	17
Figura 3 - Comparativo de Produção de petróleo 2007x2008.....	19
Figura 4 - Comparativo de Consumo de petróleo 2007x2008.....	20
Figura 5 - Comparativo de Importação de petróleo 2007x2008.	21
Figura 6 - Comparativo de Exportação de petróleo 2007x2008.	22
Figura 7 - Quadro comparativo do mundo do petróleo em 2008.....	28
Figura 8 - Quadro comparativo do mundo do petróleo em 2009.....	29
Figura 9 - Fotos de Abu Dhabi e Dubai.	41
Figura 10 - Dodge 1800 Primeiro carro a álcool produzido no Brasil	82
Figura 11 - Caminho percorrido pelo biocombustíveis até os dias de hoje.	85
Figura 12 - Logo do projeto experimental B20 no Rio de Janeiro.	85
Figura 13 - Exemplos dos tipos diversos de biomassa.	89
Figura 14 - Biodiesel.	92
Figura 15 - Biodiesel e glicerina.	92
Figura 16 - Depósitos de lixo a céu aberto (Lixões) e urubus.	94
Figura 17 - Esquema de processamento do biogás no lixão de Nova Iguaçu - RJ. ...	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo da matriz energética mundial em 1987 e 2007.....	16
Gráfico 2 - Comparativo de possíveis cenários pós-crise de 2008.....	24
Gráfico 3 - Suprimento mundial de energia até 2030.....	25
Gráfico 4 - Fontes-não fósseis para a geração de energia até 2030.....	26
Gráfico 5 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Canadá.....	31
Gráfico 6 - Consumo de energia por tipo de matriz do Canadá.....	32
Gráfico 7 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo dos EUA.....	34
Gráfico 8 - Reservas provadas de petróleo dos EUA.....	34
Gráfico 9 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da China.....	37
Gráfico 10 - Consumo de energia por tipo,na matriz energética da China.....	38
Gráfico 11 - Consumo de energia por tipo, na matriz energética da Índia.....	39
Gráfico 12 - Comparativo de produção, consumo e exportação/Importação de petróleo do Irã.....	42
Gráfico 13 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Arábia Saudita.....	43
Gráfico 14 - Consumo de energia por tipo de matriz da Arábia Saudita.....	43
Gráfico 15 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Japão.....	44
Gráfico 16 - Consumo de energia por tipo de matriz do Japão.....	45
Gráfico 17 - Reservas provadas de petróleo do México.....	46
Gráfico 18 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do México.....	47
Gráfico 19 - Consumo de energia por tipo de matriz do México.....	47
Gráfico 20 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Venezuela.....	49
Gráfico 21 - Reservas provadas de petróleo da Venezuela.....	49
Gráfico 22 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Reino Unido.....	50

Gráfico 23 - Reservas provadas de petróleo do Reino Unido.	51
Gráfico 24 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Noruega.....	52
Gráfico 25 - Reservas provadas de petróleo da Noruega.	53
Gráfico 26 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da França.	54
Gráfico 27 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Rússia.	56
Gráfico 28 - Estimativa até 2014 da produção russa de petróleo.....	57
Gráfico 29 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Brasil.	60
Gráfico 30 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul.	61
Gráfico 31 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul no ano de 2010.	61
Gráfico 32 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul, excluída a Venezuela (membro da OPEP).....	62
Gráfico 33 - Oferta interna de energia elétrica por fonte - Brasil.	62
Gráfico 34 - Produção de energia elétrica por fonte - Brasil.....	63
Gráfico 35 - Comparativo da matriz energética brasileira 1987x2007.....	64
Gráfico 36 - Comparativo da produção offshore mundial.	65
Gráfico 37 - Evolução da reserva provada de petróleo brasileira.....	66
Gráfico 38 - Evolução da produção de petróleo brasileira.....	68
Gráfico 39 - Evolução da reserva provada de gás natural brasileira.	70
Gráfico 40 - Evolução da produção de gás natural brasileira.	70
Gráfico 41 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de gás natural do Brasil.....	71
Gráfico 42 - Reservas de gás natural mundial em 2009.	72
Gráfico 43 - Demanda de gás natural mundial em 2009, em mboe por dia.	73
Gráfico 44 - Demanda de gás natural mundial até 2030.	74
Gráfico 45 - Histórico do preço do barril de petróleo.	77
Gráfico 46 - Histórico do preço do barril de petróleo.	78
Gráfico 47 - Evolução da produção de etanol no Brasil.	83
Gráfico 48 - Venda de etanol x gasolina.	84
Gráfico 49 - Suprimento global de biocombustíveis.	86

Gráfico 50 - Preço do etanol em reais (Fonte ANP, 2010).....	96
Gráfico 51 - Emissões de CO ₂ mundiais até 2030. (Fonte: RDH 2010).....	98
Gráfico 52 - Produção de biodiesel B100 (Fonte: ANP 2010).	99
Gráfico 53 - Comparativo produção de biodiesel e venda de diesel convencional..	100
Gráfico 54 - Investimentos em energia renovável por região.	101
Gráfico 55 - Taxa R/P.....	120
Gráfico 56 - Índice de Desenvolvimento Humano da ONU 2010.	123

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
METODOLOGIA	13
1. O MUNDO DO PETRÓLEO	15
1.1 Cenários para o futuro do petróleo e gás natural	23
1.2 Os principais países e regiões no contexto da indústria petrolífera	27
1.2.1 <u>Canadá</u>	31
1.2.2 <u>Estados Unidos</u>	33
1.2.3 <u>China</u>	36
1.2.4 <u>Índia</u>	39
1.2.5 <u>Oriente Médio</u>	40
1.2.6 <u>Japão</u>	44
1.2.7 <u>México</u>	46
1.2.8 <u>Venezuela</u>	48
1.2.9 <u>Reino Unido</u>	50
1.2.10 <u>Noruega</u>	52
1.2.11 <u>Outros países da Europa</u>	53
1.2.12 <u>Austrália</u>	55
1.2.13 <u>Rússia</u>	56
1.2.14 <u>África</u>	58
1.3. Brasil no contexto mundial da indústria do petróleo	59

1.3.1	<u>Histórico da reserva e produção de petróleo brasileira</u>	66
1.3.2	<u>Histórico da reserva e produção de gás natural brasileira</u>	68
1.4	O gás natural no mundo	72
1.5	Histórico do preço do petróleo	75
2.	BIOCOMBUSTÍVEIS	79
2.1	Surgem os biocombustíveis no Brasil	81
2.2	Cenário mundial x biocombustíveis	87
2.3	Vantagens X desvantagens do uso dos biocombustíveis	88
2.3.1	<u>Biomassa</u>	88
2.3.2	<u>Biodiesel</u>	90
2.3.3	<u>Biogás (Metano)</u>	93
2.3.4	<u>Etanol</u>	95
2.4	O futuro dos Biocombustíveis	97
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
	REFERÊNCIAS	104
	APÊNDICE A - Tabelas fontes dos Gráficos.....	111
	APÊNDICE B - Listas de classificação de países	116
	APÊNDICE C - Listas contendo tradução das denominações em língua inglesa nas figuras e nos gráficos desta dissertação.....	117
	APÊNDICE D – Taxa de R/P	120
	ANEXO A - Índice de Desenvolvimento Humano da ONU, PNUD2010.....	122

INTRODUÇÃO

A motivação deste estudo foi que durante o curso de graduação em Geologia na UERJ, percebi que poucas disciplinas eram destinadas à politização e criação de mentalidade crítica a respeito da política e economia relacionadas aos temas de exploração mineral e petróleo. Eu notei que havia uma lacuna a ser preenchida para suprir uma necessidade de informação aos alunos e profissionais da área de geologia e leigos em geral. Muitos estudos vêm sendo escritos por diversos profissionais de áreas afins, tais como engenharia de petróleo e direito do petróleo e pouquíssimos estudos feitos por profissionais da geologia; gerando um espaço deixado por essa falta de trabalhos. Por isso, decidi escrever minha dissertação de mestrado sobre o assunto, pois a geopolítica envolvida na extração de bens minerais e petróleo é tão importante quanto sua exploração em si e, talvez, seja até mais complexa, pois além de fatores tecnológicos está implícito uma gama de fatores que tornam o seu estudo e elaboração de trabalhos uma tarefa desafiante.

Esse trabalho visa de uma perspectiva diferente, traçar um retrato da geopolítica mundial da indústria do petróleo e biocombustíveis, seus desafios, previsões e metas com uma linguagem simples e uma versão pouco vista na área da geologia.

METODOLOGIA

O procedimento utilizado nesta dissertação de mestrado foi:

- a. Inicialmente, foi feita uma pesquisa bibliográfica na busca dos dados relevantes para o entendimento dos complexos mecanismos intrínsecos, tanto na indústria do petróleo, quanto no mercado internacional e pesquisa, desenvolvimento e produção de biocombustíveis. Neste estágio, a maior dificuldade encontrada foi a atualidade do tema, já que existem poucos artigos e trabalhos acadêmicos sobre o assunto. Pesquisas em métodos alternativos foram utilizadas, como: programas diversos de canais voltados a notícias (**Globo News**: Conta Corrente, Arquivo N, Noticiários, Comentários econômicos, Documentários do canal), canais de documentários (**History Channel**, **National Geographic Channel** e **Discovery Channel**), revistas semanais e mensais tais como **Isto é**, **Galileu**, **Mundo Estranho** e **Veja**. Também foram utilizados para a formação das idéias, opiniões e textos divulgados nesse trabalho. A internet também foi uma ferramenta indispensável na pesquisa e coleta de dados: sites institucionais, sites de notícias, blogs e outros foram utilizados como forma de enriquecer a pesquisa e coleta dos dados das tabelas que foram interpretadas.
- b. A seguir houve a seleção dos dados obtidos, com a separação dos dados relevantes em sites institucionais e interpretação dos mesmos; com geração de tabelas: de reservas e produção; consumo e exportação/importação de combustíveis fósseis e biocombustíveis; para a posterior geração de gráficos desses dados e textos interpretativos dos mesmos.
- c. Os dados históricos obtidos em Maia, (2009), que foi a base dos dados dos históricos de produção e reserva de petróleo e gás natural dessa dissertação, foram atualizados com os três últimos anos 2008, 2009 e 2010 e dados atuais. As tabelas foram incrementadas com esses dados e seu visual

modificado para se enquadrar ao estilo dessa dissertação. Novos gráficos foram gerados com os novos dados coletados de biocombustíveis.

- d. Interpretação dos gráficos de reservas, produção, consumo e exportação/importação de combustíveis fósseis e biocombustíveis com geração dos textos explicativos das mesmas com busca de dados relevantes nas fontes citadas para incrementar as informações dos gráficos apresentados.

- e. Formatação, inserção de gráficos, figuras textos, formação dos índices, exportação e importação de dados de outros programas (Excel, Corel Draw, Corel PhotoPaint, Adobe Photoshop e Powerpoint). Ajuste das imagens em programa de edição de imagens (Corel Photopaint e Adobe Photoshop foram utilizados nessa dissertação).

1. O MUNDO DO PETRÓLEO

O mundo estava em franca expansão econômica antes da crise da economia de 2008, com indicadores positivos na maioria das atividades (OPEC, 2010). O preço do petróleo¹ acima de 100 dólares o barril, as commodities mais importantes em alta, como o minério de ferro; e as economias emergentes em crescimento acelerado. A economia chinesa, cada vez mais gigante, absorvia grande parte do minério e dos combustíveis fósseis produzidos no mundo, seguida dos países emergentes. Assim que a crise econômica mundial se instalou no fim de 2008, afetando principalmente os países desenvolvidos, como os da União Européia, EUA e Japão, o preço do barril de petróleo teve uma queda abrupta para cerca de 50 dólares. Antes da crise, os biocombustíveis estavam em destaque e a discussão sobre seu uso no auge. O valor mais baixo do barril de petróleo desestimulou a pesquisa de novas fontes energéticas, incluindo os biocombustíveis.

O petróleo continua sendo a principal fonte energética mundial (Figura 1 e Gráfico 1). A demanda até 2014 sofrerá mudança nas áreas mais desenvolvidas; América do Norte e Europa terão demanda decrescentes no período, em parte devido ao impacto da crise econômica que ainda pressiona indicadores como desemprego e produção. Na África, Ásia e América Latina a demanda decresceu a partir de 2008, mas mantendo-se no patamar positivo, alavancado pelo crescimento pós-crise econômica de Brasil, China e Índia. A demanda é elevada no oriente médio, sendo mais acentuada pelo desenvolvimento de pólos ricos, como Dubai e Abu Dhabi, que alavancam a economia, apesar de depender quase exclusivamente da indústria do petróleo. Hoje, o Oriente Médio tenta desenvolver o turismo como segunda força econômica da região. A Rússia também apresenta elevação na demanda alavancada pelo seu desenvolvimento econômico; também apresenta grande número de milionários e bilionários que representam grande fonte de investimentos na região.

¹ Todo e qualquer hidrocarboneto líquido em seu estado natural, a exemplo do óleo cru e condensado. LEI Nº 9.478, DE 06/08/1997, (ANP 2010).

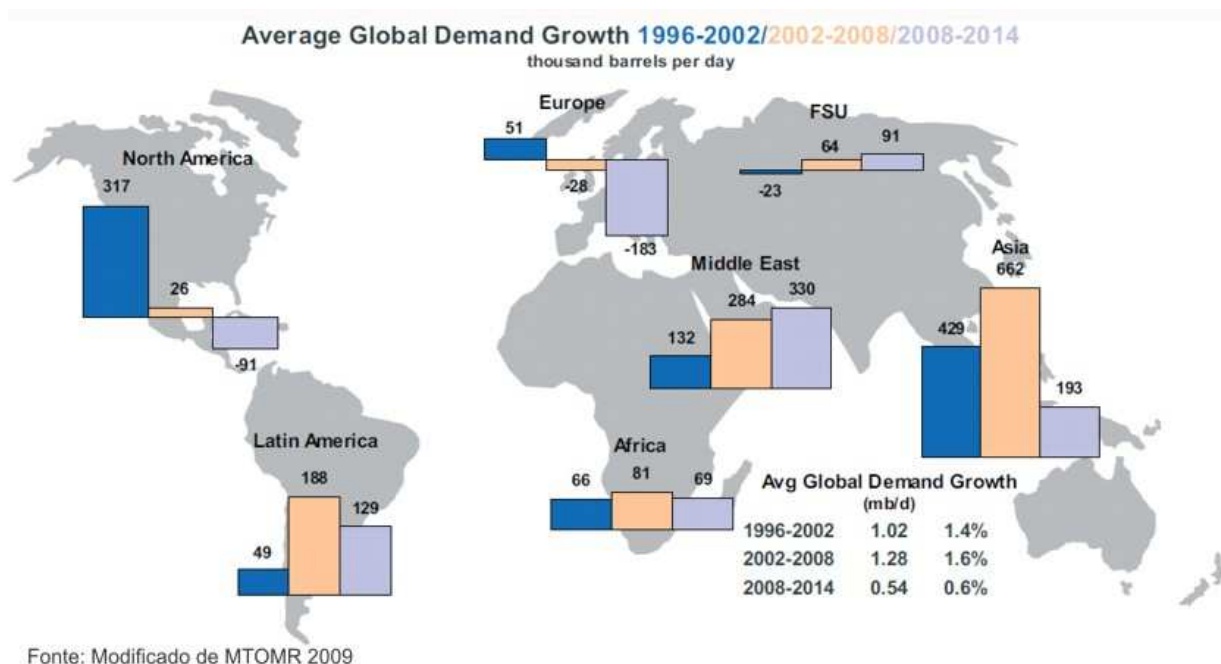


Figura 1 – Demanda mundial de petróleo²
Fonte: MTOMR, 2009.

A matriz energética mundial tem evoluído na direção de um uso maior do gás natural³ substituindo o petróleo. Em 20 anos as outras fontes energéticas praticamente não sofreram alterações, o gás natural cresceu 3% tomando o espaço do petróleo, uma tendência que ocorre até os dias de hoje e discutidos no capítulo 1.4.

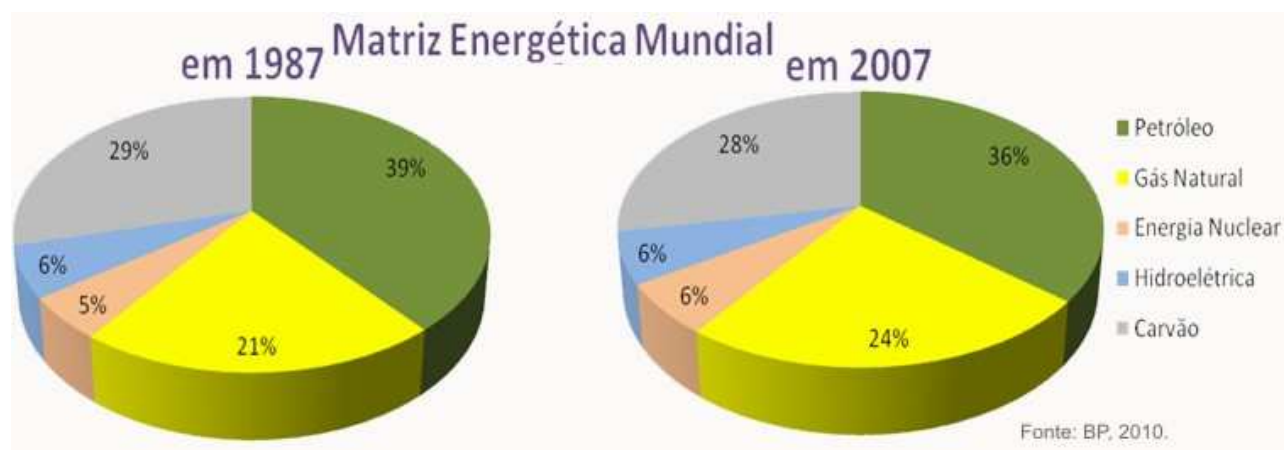


Gráfico 1 - Comparativo da matriz energética mundial em 1987 e 2007.
Fonte:BP, 2010.

2 As traduções das denominações em língua inglesa das figuras e gráficos encontrados nesta dissertação estão disponíveis no Apêndice C.

3 Todo hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gasíferos, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros. LEI Nº 9.478, DE 06/08/1997 (ANP, 2010).

Mesmo com o decréscimo em algumas regiões, o petróleo continuará a manter seu papel principal na matriz energética mundial por muitos anos. Mas isso não significa que poderemos contar continuamente com seus recursos, pois seu uso impacta o meio ambiente de forma significativa. Mesmo se novas descobertas mantiverem as reservas em ascensão, é necessário repensar a forma de utilização dos combustíveis fósseis para métodos menos nocivos e eficientes.

World supply and demand outlook in the Reference Case

mb/d

	2010	2015	2020	2025	2030
World oil demand	85.5	91.0	96.2	100.9	105.5
Non-OPEC supply	51.9	53.9	55.7	56.6	57.5
OPEC crude supply	29.3	30.8	33.2	36.0	38.7

Figura 2 – Demanda e suprimento mundial de petróleo até 2030.
Fonte: OPEC 2010

A projeção da demanda mundial (Figura 2) corrobora a tendência de aumento na demanda de petróleo mundial. Com projeção até 2030, o suprimento mundial não será suficiente para suprir a demanda, mas segundo OPEC⁴ (2010) o Canadá, com suas recentes grandes descobertas de *shale gas* que tem grande potencial como produção de gás natural a partir de reservas não-convencionais. O Brasil, com os recursos do pré-sal⁵ que podem aumentar as reservas brasileiras em cerca de 120 bilhões de barris de petróleo (Chaves e Jones, 2011) e os EUA com possível aumento dos investimentos em produção de biocombustíveis. Esses três países deverão ser grande parte do aumento do suprimento mundial (OPEC, 2010); mesmo que o aumento não seja suficiente para suprir toda a futura demanda mundial de hidrocarbonetos.

A tecnologia atual, tanto de produção, como de refino e mesmo a tecnologia de captura de carbono funciona como um limitador à produção de petróleo em áreas de fronteira, onde ainda é necessário o desenvolvimento de processos e novos

4 OPEC/OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo. A lista dos países participantes da OPEC encontra-se no anexo.















5 Pré-sal - Reservatórios de petróleo e gás natural que se encontram abaixo da camada de sal, nas bacias de Santos, Campos e Espírito Santo (ANP 2011).

materiais (OPEC, 2010). No Brasil, temos um exemplo que é o pré-sal. Até alguns anos atrás, não existia tecnologia para a exploração, nem para o imageamento das camadas abaixo do sal. Hoje é possível explorar, mesmo com alguns empecilhos tecnológicos e logísticos (distância da costa e necessidade de mão de obra), essa região de fronteira exploratória, podendo-se adicionar esses recursos a reserva total de petróleo brasileira em breve. Mas para isto, foi necessário um avanço das ferramentas tecnológicas para se chegar aos recursos do pré-sal.

Como se percebe na figura 3, as primeiras posições em produção de petróleo em barris de óleo equivalente (BOE⁶) se mantiveram inalteradas. Maiores destaques mereceram a produção da Venezuela, que manteve queda contínua nos últimos anos e a produção do Brasil, que ultrapassou o marco de dois milhões de barris de óleo equivalente por dia, alcançando a produção de quase 2,5 milhões de barris de petróleo em 2008. Argélia e Noruega se mantiveram na mesma posição com pouca modificação na produção de petróleo em um ano.

Com o aumento da produção, Iraque, Kuwait e Brasil ganharam posições no ranking de produção, enquanto a Nigéria perdeu 3 posições com alguns dos aumentos de produção de petróleo no intervalo de um ano.

⁶ BOE - usado para expressar volumes de petróleo e gás natural na mesma unidade de medida (barris) pela conversão do gás nacional à taxa de 1.000 m³ de gás para 1 m³ de petróleo (EIA, 2010).

Quadro comparativo Produção 2007x2008					
Top World Oil Producers, 2007 (thousand barrels per day)			Top World Oil Producers, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Production	Rank	Country	Production
1	Saudi Arabia	10,248	1	Saudi Arabia	10,782
2	Russia	9,874	2	Russia	9,790
3	United States	8,457	3	United States	8,514
4	Iran	4,034	4	Iran	4,174
5	China	3,912	5	China	3,973
6	Mexico 	3,500	6	Canada 	3,350
7	Canada 	3,422	7	Mexico 	3,186
8	United Arab Emirates	2,948	8	United Arab Emirates	3,046
9	Venezuela 	2,670	9	Kuwait 	2,741
10	Kuwait 	2,616	10	Venezuela 	2,643
11	Norway	2,565	11	Norway	2,466
12	Nigeria 	2,353	12	Brazil 	2,402
13	Brazil 	2,277	13	Iraq 	2,385
14	Algeria	2,174	14	Algeria	2,180
15	Iraq 	2,097	15	Nigeria 	2,169

Fonte : EIA: Energy Information Administration 2010.















Figura 3 – Comparativo de Produção de petróleo 2007x2008.
Fonte: EIA, 2010.

Os EUA são o maior consumidor de petróleo no mundo, mesmo com o rápido crescimento econômico chinês que ocupou o segundo lugar (Figura 4). O consumo americano foi mais que o dobro do consumo do país asiático em 2008; sua demanda vem diminuindo ao longo dos anos e sua indústria tem investido em métodos alternativos como forma de diminuir sua dependência incômoda dos países do Oriente Médio (OPEC, 2010).

A China produziu um pouco mais da metade de seu consumo em petróleo no ano de 2008. No futuro, o cenário petrolífero chinês tende a apresentar um déficit maior, pois a produção, dificilmente, acompanhará o consumo de petróleo que apresenta uma sequência de crescimento nos últimos anos.

O Brasil estava no sétimo lugar em consumo de petróleo, a frente de muitos países desenvolvidos como Reino Unido, Itália e Canadá em 2008. O consumo brasileiro apresentou comportamento de crescimento refletindo seu desenvolvimento econômico dos últimos anos.

Quadro comparativo Consumo 2007x2008





Top World Oil Consumers, 2007 (thousand barrels per day)			Top World Oil Consumers, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Consumption	Rank	Country	Consumption
1	<u>United States</u>	20,680	1	<u>United States</u>	19,498
2	<u>China</u>	7,565	2	<u>China</u>	7,831
3	<u>Japan</u>	5,007	3	<u>Japan</u>	4,785
4	<u>Russia</u> 	2,820	4	<u>India</u> 	2,962
5	<u>India</u> 	2,800	5	<u>Russia</u> 	2,916
6	<u>Germany</u>	2,456	6	<u>Germany</u>	2,569
7	<u>Brazil</u>	2,400	7	<u>Brazil</u>	2,485
8	<u>Canada</u> 	2,365	8	<u>Saudi Arabia</u> 	2,376
9	<u>Korea, South</u> 	2,214	9	<u>Canada</u> 	2,261
10	<u>Saudi Arabia</u> 	2,210	10	<u>Korea, South</u> 	2,175
11	<u>Mexico</u>	2,119	11	<u>Mexico</u>	2,128
12	<u>France</u>	1,950	12	<u>France</u>	1,986
13	<u>United Kingdom</u> 	1,740	13	<u>Iran</u> 	1,741
14	<u>Iran</u> 	1,708	14	<u>United Kingdom</u> 	1,710
15	<u>Italy</u>	1,702	15	<u>Italy</u>	1,639

Fonte : EIA: Energy Information Administration 2010.

Figura 4 – Comparativo de Consumo de petróleo 2007x2008.
Fonte: EIA, 2010.

Pouco se modificou o quadro de importadores de petróleo em BOE (Figura 5). Os EUA continuaram sendo o maior importador, mesmo com a redução de cerca de um milhão de barris por dia (quase metade de toda a produção diária brasileira de petróleo). No ano de 2008, a importação da China aproximou-se do Japão, que vem em ritmo de desaceleração econômica há algum tempo e foi amplamente atingido pela crise econômica do final de 2008, mas levará algum tempo até a China alcançar o topo dos importadores de petróleo e ultrapassar os EUA no topo da lista.

Quadro comparativo Importadores 2007x2008

Top World Oil Net Importers, 2007 (thousand barrels per day)			Top World Oil Net Importers, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Imports	Rank	Country	Imports
1	<u>United States</u>	12,224	1	<u>United States</u>	10,984
2	<u>Japan</u>	4,874	2	<u>Japan</u>	4,652
3	<u>China</u>	3,653	3	<u>China</u>	3,858
4	<u>Germany</u>	2,310	4	<u>Germany</u>	2,418
5	<u>Korea, South</u>	2,184	5	<u>Korea, South</u>	2,144
6	<u>India</u>	1,919	6	<u>India</u>	2,078
7	<u>France</u>	1,879	7	<u>France</u>	1,915
8	<u>Spain</u>	1,583	8	<u>Spain</u>	1,534
9	<u>Italy</u>	1,533	9	<u>Italy</u>	1,477
10	<u>Taiwan</u>	967	10	<u>Taiwan</u>	939
11	<u>Singapore</u>	907	11	<u>Singapore</u>	925
12	<u>Netherlands</u>	901	12	<u>Netherlands</u>	891
13	<u>Turkey</u> 	645	13	<u>Belgium</u> 	706
14	<u>Belgium</u> 	617	14	<u>Turkey</u> 	629
15	<u>Thailand</u>	607	15	<u>Thailand</u>	572
















Fonte : EIA: Energy Information Administration 2010.

Figura 5 – Comparativo de Importação de petróleo 2007x2008.

Fonte: EIA, 2010.

Os maiores exportadores de petróleo em BOE encontraram-se no eixo Oriente Médio/Rússia (Figura 6). Suas reservas permitiram assegurar seu abastecimento interno e exportar a maior parte de sua produção. Desse bloco, poucos países desenvolvidos tiveram destaque, como Canadá e Noruega, com altos índices de indicadores humanos e sociais. O México, em um ano, deixou de entrar no hall dos maiores exportadores; isto é reflexo da queda de sua produção em quase 300 mil barris por dia. O Brasil, apesar de sua produção crescer a cada ano, esta ainda não é suficiente para suprir sua demanda interna e gerar excedente para a exportação atualmente. Com os recursos do pré-sal entrando em produção, é possível que o país se torne exportador de petróleo, caso o governo decida ser conveniente para o país.

Quadro comparativo Exportadores 2007x2008

Top World Oil Net Exporters, 2007 (thousand barrels per day)			Top World Oil Net Exporters, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Exports	Rank	Country	Exports
1	<u>Saudi Arabia</u>	8,038	1	<u>Saudi Arabia</u>	8,406
2	<u>Russia</u>	7,054	2	<u>Russia</u>	6,874
3	<u>United Arab Emirates</u>	2,507	3	<u>United Arab Emirates</u>	2,521
4	<u>Norway</u> 	2,340	4	<u>Iran</u> 	2,433
5	<u>Iran</u> 	2,326	5	<u>Kuwait</u> 	2,390
6	<u>Kuwait</u> 	2,291	6	<u>Norway</u> 	2,246
7	<u>Nigeria</u> 	2,082	7	<u>Angola</u> 	1,948
8	<u>Venezuela</u>	1,960	8	<u>Venezuela</u>	1,893
9	<u>Algeria</u>	1,907	9	<u>Algeria</u>	1,888
10	<u>Angola</u> 	1,711	10	<u>Nigeria</u> 	1,883
11	<u>Libya</u> 	1,584	11	<u>Iraq</u> 	1,769
12	<u>Iraq</u> 	1,501	12	<u>Libya</u> 	1,597
13	<u>Mexico</u> 	1,381	13	<u>Kazakhstan</u> 	1,185
14	<u>Kazakhstan</u> 	1,213	14	<u>Canada</u>	1,089
15	<u>Canada</u>	1,057	15	<u>Qatar</u> 	1,085

Fonte : EIA: Energy Information Administration 2010.

Figura 6 – Comparativo de Exportação de petróleo 2007x2008.

Fonte: EIA, 2010.

1.1 Cenários para o futuro do petróleo e gás natural

Há um número mais do que suficiente de combustíveis fósseis disponíveis para levar o mundo acima do limiar das alterações climáticas perigosas. (RDH, 2010)

Essa visão pessimista do relatório de desenvolvimento humano do ano de 2010 sobre os combustíveis fósseis se baseia na condição das reservas mundiais que poderiam durar mais de quatro décadas (ver Apêndice D - Taxa de R/P); o que, pelas recentes descobertas, parece muito viável com o avanço da tecnologia permitindo a exploração de áreas de reservas mais complexas em laminais d'água cada vez mais profundas, espessuras maiores para perfurar e novas fontes como o *Shale gas* (BP 2010). Mais um motivo que torna os biocombustíveis importantes no que se refere à matriz energética mundial e emissões de carbono. A substituição de parte do petróleo usado no mundo poderá diminuir a quantidade de CO₂ emitido na atmosfera, diminuindo assim o aquecimento global.

A crise mundial instalada inicialmente pelo mercado imobiliário americano em 2008 e que se alastrou para o sistema bancário e financeiro, principalmente no primeiro semestre de 2009, foi um capítulo a parte na história atual da indústria do petróleo. O preço do petróleo oscilou de US\$141,00 (o barril pré-crise) até US\$33,00 (o barril no auge da crise de 2009). Após a crise, o preço foi recuperando o valor e chega a oscilar a cerca de US\$70/80 em 2010 (OPEC, 2010). Os custos da indústria também oscilaram nesse período de pré-crise quando apresentavam valores altos, sendo esses também atingidos negativamente pela crise.

Há duas possibilidades de cenários pós-crise de 2008 (Gráfico 2). No cenário otimista, as respostas governamentais à crise terão como consequência uma recuperação mais rápida da economia americana e de seu GDP⁸ (e consequentemente recuperação mundial) em que a demanda anual por petróleo

7 RDH - Relatório de Desenvolvimento Humano – PNUD 2010 – ONU.

8 GDP - Gross Domestic Product – PIB, Produto Interno Bruto.

creceria em cerca de 1.2mb/d, com a retomada mais rápida do crescimento mundial. No cenário pessimista, a economia mundial não responderia tão bem às decisões. E os indicadores financeiro americanos, como desemprego, hipotecas e GDP continuariam negativos por alguns anos, contraindo a economia mundial e gerando um menor aumento de demanda de petróleo, em cerca de 0 a 0.08mb/d, segundo MTOMR⁹ (2009).

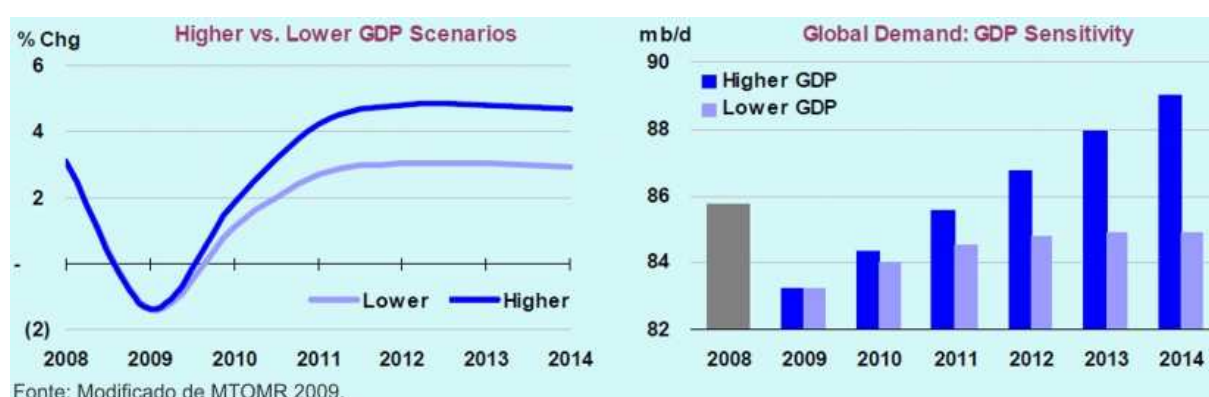


Gráfico 2 - Comparativo de possíveis cenários pós-crise de 2008.
Fonte:MTOMR, 2009.

Até que novas fontes energéticas mais limpas sejam viáveis economicamente, tanto o petróleo como o gás natural ainda se manterão como a principal fonte energética mundial por algumas décadas (Gráfico 3). Em 2030, a expectativa de suprimento de combustíveis fósseis segue com tendência de aumento, ignorando o possível desenvolvimento de novas fontes energéticas (OPEC, 2010).

Suprimento mundial de energia por tipo de combustível

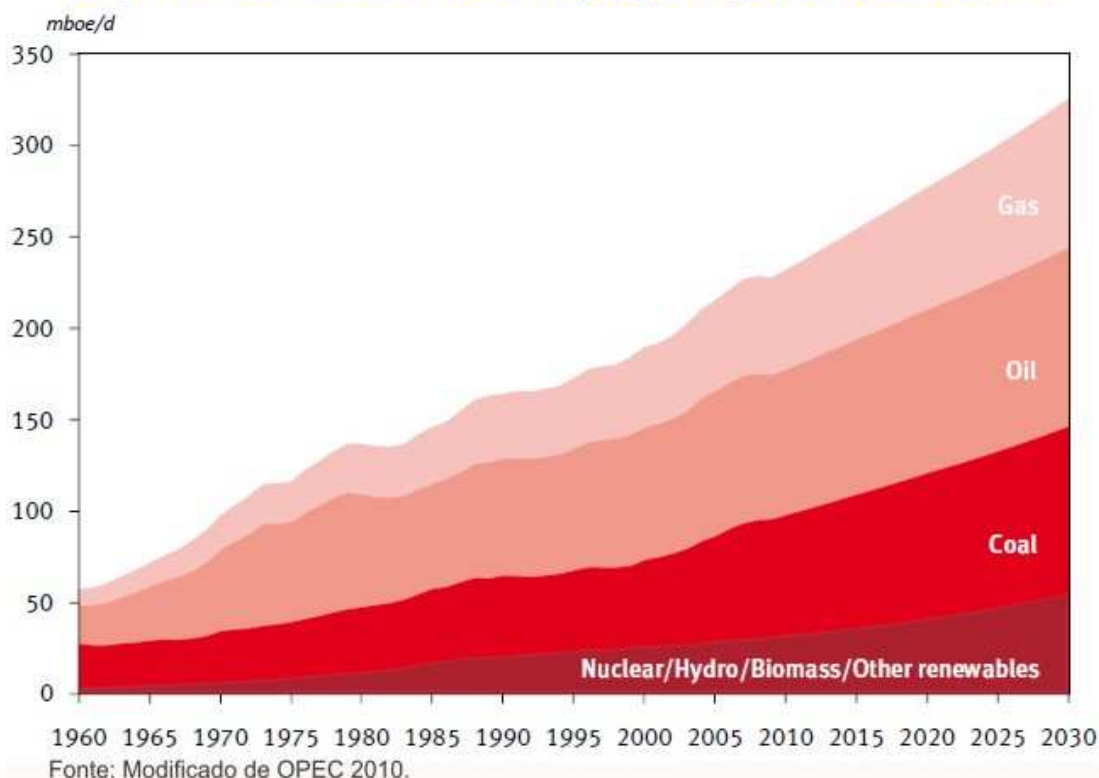


Gráfico 3 – Suprimento mundial de energia até 2030.

Fonte: OPEC, 2010.

Para geração de eletricidade, o mundo pode contar com uma gama de fontes além dos combustíveis fósseis e biocombustíveis, como por exemplo: a hidroeletricidade, a nuclear, a eólica e solar, dentre outras. Um detalhe importante é o fato de a biomassa ter grande relevância como fonte energética em 2030 e representar uma parcela significativa das fontes não fósseis. Outras fontes renováveis incluem a energia eólica, solar, de marés e geotérmica, (Gráfico 4). A energia hidroelétrica em grande escala pode substituir as termoelétricas nas áreas que possuem potencial hídrico, como no Brasil, Canadá e Noruega. Países que possuem tecnologia e estabilidade política podem contar com a energia nuclear, com grande potencial até 2030, como já fazem EUA, Japão e França, com segurança e confiabilidade (EIA, 2010).

Fontes não-fósseis para geração de energia

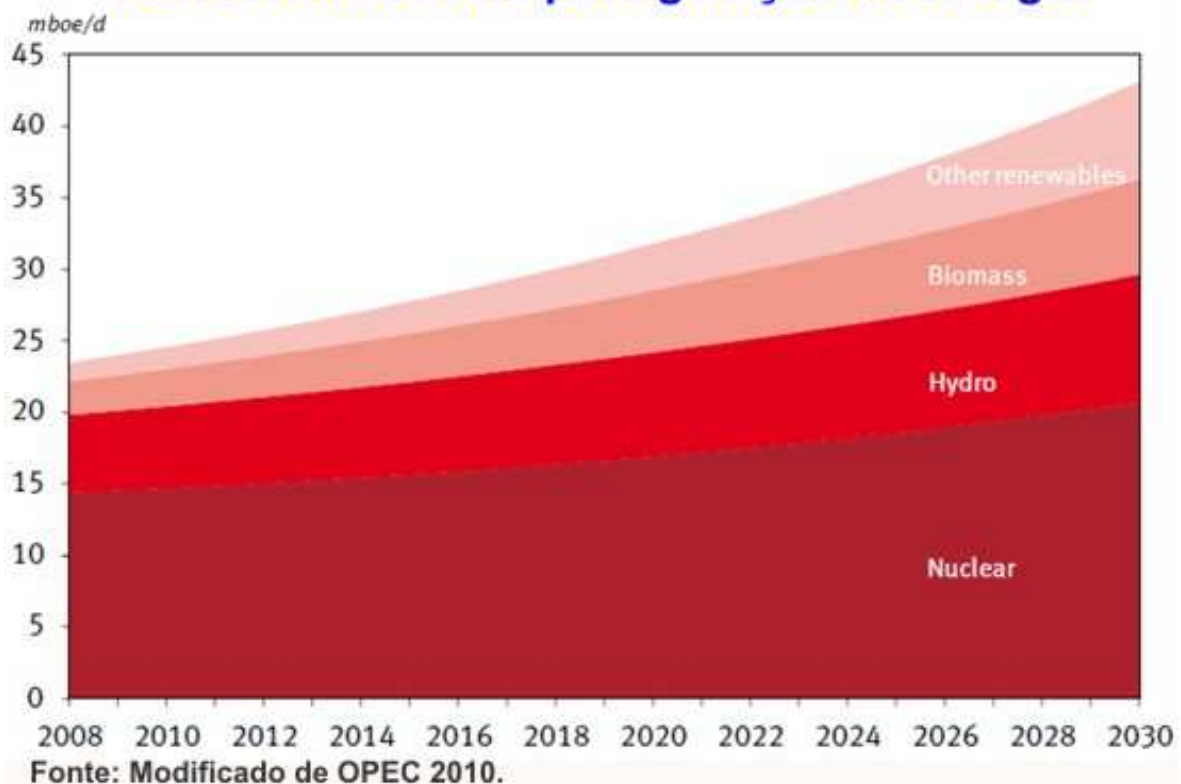


Gráfico 4 – Fontes-não fósseis para a geração de energia até 2030.
Fonte:OPEC, 2010.

1.2 Os principais países e regiões no contexto da indústria petrolífera

Desde o primeiro poço de petróleo descoberto nos Estados Unidos, na Pensilvânia, no ano de 1859, até os dias de hoje, o mundo viu o surgimento de uma das mais poderosas indústrias que já existiu: a indústria do petróleo.

Segundo dados da EIA (2010), os países grandes produtores de petróleo: Arábia Saudita, Rússia, Irã, México, Venezuela, Kuwait, Nigéria e Iraque, por exemplo, possuem pouca ou nenhuma estabilidade econômica e/ou política, nem elevados indicadores humanos e sociais (RDH, 2010).

Do bloco dos países de primeiro mundo, com indicadores humanos elevados, somente a Noruega e Canadá ainda são autossuficientes e exportadores de petróleo. No G-7¹⁰, somente Canadá é autossuficiente e exporta sua produção quase que exclusivamente para os Estados Unidos.

Na Figura 7, podemos observar um breve relato da disposição dos países. Cruzando os dados de produção e importação, temos somente EUA e China como grandes produtores e importadores. Os demais países produtores são exportadores de petróleo. Como eram esperados, as maiores economias da atualidade, EUA e China, estão nas primeiras posições de consumo; assim como todos os BRICs¹¹ se encontram nesse *ranking*.

10 Grupo dos sete países mais ricos do mundo - EUA, Japão, Alemanha, França, Canadá, Reino Unido e Itália.

11 Países emergentes em desenvolvimento e grandes promessas econômicas - Brasil, Rússia, Índia e China.

Quadro Comparativo Produção x Consumo x Importação x exportação

Top World Oil Producers, 2008 (thousand barrels per day)			Top World Oil Consumers, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Production	Rank	Country	Consumption
1	Saudi Arabia	10,782	1	United States	19,498
2	Russia	9,790	2	China	7,831
3	United States	8,514	3	Japan	4,785
4	Iran	4,174	4	India	2,962
5	China	3,973	5	Russia	2,916
6	Canada	3,350	6	Germany	2,569
7	Mexico	3,186	7	Brazil	2,485
8	United Arab Emirates	3,046	8	Saudi Arabia	2,376
9	Kuwait	2,741	9	Canada	2,261
10	Venezuela	2,643	10	Korea, South	2,175
11	Norway	2,466	11	Mexico	2,128
12	Brazil	2,402	12	France	1,986
13	Iraq	2,385	13	Iran	1,741
14	Algeria	2,180	14	United Kingdom	1,710
15	Nigeria	2,169	15	Italy	1,639

Top World Oil Net Importers, 2008 (thousand barrels per day)			Top World Oil Net Exporters, 2008 (thousand barrels per day)		
Rank	Country	Imports	Rank	Country	Exports
1	United States	10,984	1	Saudi Arabia	8,406
2	Japan	4,652	2	Russia	6,874
3	China	3,858	3	United Arab Emirates	2,521
4	Germany	2,418	4	Iran	2,433
5	Korea, South	2,144	5	Kuwait	2,390
6	India	2,078	6	Norway	2,246
7	France	1,915	7	Angola	1,948
8	Spain	1,534	8	Venezuela	1,893
9	Italy	1,477	9	Algeria	1,888
10	Taiwan	939	10	Nigeria	1,883
11	Singapore	925	11	Iraq	1,769
12	Netherlands	891	12	Libya	1,597
13	Belgium	706	13	Kazakhstan	1,185
14	Turkey	629	14	Canada	1,089
15	Thailand	572	15	Qatar	1,085

Fonte: EIA Energy information Administration 2010 (2).

Figura 7 - Quadro comparativo do mundo do petróleo em 2008.

Fonte: EIA, 2010.

Na figura 8, no quadro mais atualizado para 2009, o destaque mais relevante é a Rússia ter se tornado o maior produtor mundial de petróleo. A produção russa teve um aumento pequeno, mas a produção saudita teve uma queda em volta de 1 milhão de barris diários, causados pela redução de demanda do ano da primeira grande crise econômica do século (EIA, 2011). O Brasil alcançou o nono lugar

elevando sua produção em cerca de 150 mil barris diários de petróleo, ultrapassando Kuwait, Venezuela e Noruega.

Em consumo de petróleo em 2009, as mudanças foram menos evidentes, mas a crise econômica modificou a taxa de consumo dos países com nível de desenvolvimento mais elevado. Dos BRICs, somente Rússia não elevou seu consumo (página 17), os demais países apresentam leve aumento alavancados pela rápida recuperação de suas economias. Já os países desenvolvidos apresentam um recuo no consumo, como EUA e Japão, reflexo da crise econômica que perdurou pelo ano de 2009 (OPEC, 2010).

Dos maiores importadores de petróleo mundiais, a China superou o Japão em importação por uma pequena quantidade. O Reino Unido figurou com o oitavo lugar dos grandes importadores, quando nos anos anteriores não estava colocado no ranking. Turquia deixou de figurar no TOP 15 de importadores em 2009.

Top World Oil 2009 (Thousand Barrels per Day)			
		Fonte: EIA 2011.	
Country	Production	Country	Consumption
1 Russia	9,934	1 United States	18,810
2 Saudi Arabia	9,760	2 China	8,324
3 United States	9,141	3 Japan	4,443
4 Iran	4,177	4 India	3,110
5 China	3,996	5 Russia	2,740
6 Canada	3,294	6 Brazil	2,522
7 Mexico	3,001	7 Germany	2,440
8 United Arab Emirates	2,795	8 Saudi Arabia	2,438
9 Brazil	2,577	9 Korea, South	2,185
10 Kuwait	2,496	10 Canada	2,151
11 Venezuela	2,471	11 Mexico	2,084
12 Iraq	2,400	12 France	1,828
13 Norway	2,350	13 Iran	1,691
14 Nigeria	2,211	14 United	1,667
15 Algeria	2,126	15 Italy	1,528
Country	Imports	Country	Exports
1 United States	9,669	1 Saudi Arabia	7,322
2 China	4,328	2 Russia	7,194
3 Japan	4,311	3 Iran	2,486
4 Germany	2,307	4 United Arab Emirates	2,303
5 India	2,233	5 Norway	2,132
6 Korea, South	2,139	6 Kuwait	2,124
7 France	1,749	7 Nigeria	1,939
8 United Kingdom	1,588	8 Angola	1,878
9 Spain	1,439	9 Algeria	1,807
10 Italy	1,381	10 Iraq	1,764
11 Netherlands	1,122	11 Venezuela	1,748
12 Taiwan	944	12 Libya	1,525
13 Singapore	916	13 Kazakhstan	1,299
14 Thailand	601	14 Canada	1,144
15 Belgium	597	15 Qatar	1,066

Figura 8 – Quadro comparativo do mundo do petróleo em 2009.
Fonte: EIA, 2010.

Em exportação de petróleo em 2009, a mudança mais significativa está na Venezuela que desceu três posições no *ranking*, apesar da queda na exportação de um pouco mais de 100 mil barris diários, o aumento das importações de Argélia, Nigéria e Iraque foi suficiente para superar a queda da exportação venezuelana. A exportação das primeiras posições pouco modificou-se, com uma pequena queda, excluindo a Rússia com pequeno aumento de exportação de petróleo.

Cada país costuma lidar com o assunto de combustíveis fósseis a seu modo. Alguns países utilizam o petróleo como principal *commodity* nacional, como a Venezuela, por exemplo. Outros preferem ser exportadores e utilizar matrizes energéticas mais limpas, como a Noruega. A seguir, uma análise dos países mais importantes na indústria do petróleo:

1.2.1 Canadá

O Canadá tem uma grande reserva de petróleo, gás natural e também é um grande produtor de energia hidroelétrica. Possui uma grande variedade de recursos minerais, o que o coloca em destaque no cenário mundial; incluindo o petróleo, gás natural e o carvão. Sua produção de petróleo é direcionada para exportação e uso interno, sendo que o aquecimento doméstico é o mais importante destino dos combustíveis fósseis, tendo em vista seu clima de frio extremo (principalmente, na porção norte de seu território). Seu maior parceiro são os EUA segundo EIA (2010), seu país vizinho, que importa grande quantidade de petróleo do Canadá.

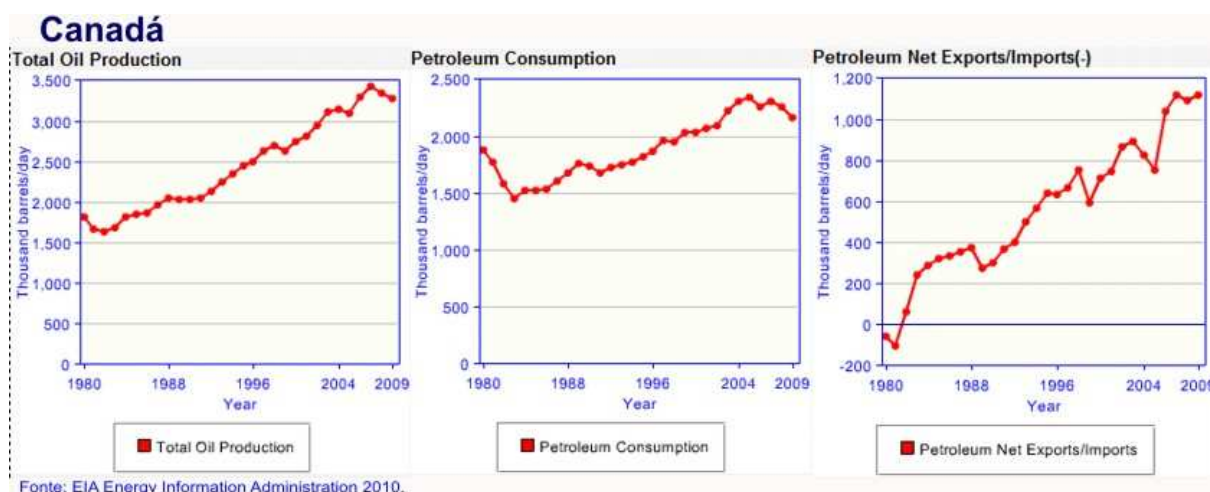


Gráfico 5 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Canadá.

Fonte: EIA, 2010.

O consumo canadense não é grande (Gráfico 5), se comparado com outros países como Rússia e EUA. Sua produção aumentou nos últimos anos, respondendo ao seu aumento de consumo, mas sua curva de exportação mostra tendência de aumento acentuado, ainda mais pelos últimos conflitos dos EUA com países produtores do Oriente Médio. Este fato tornou ainda mais estratégico as relações EUA/Canadá para ambos os países e mais ainda para os EUA, já que seu fornecedor possui uma vasta fronteira; além da conhecida boa relação entre ambos.

A matriz energética canadense difere pelo uso da hidroeletricidade para geração de energia, o que reduz o uso dos combustíveis fósseis (Gráfico 6). Os

setores de aquecimento e transporte tomam grande parte da necessidade de energia do Canadá (EIA, 2010). Suas reservas permitirão que o Canadá mantenha um papel importante durante muitos anos na indústria do petróleo, gás natural e carvão.

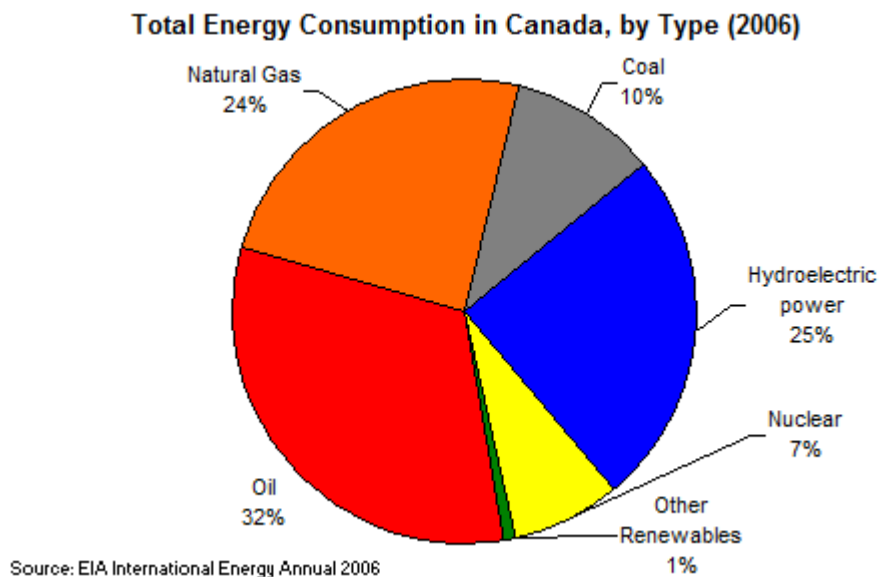


Gráfico 6 - Consumo de energia por tipo de matriz do Canadá.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.2 Estados Unidos

Os Estados Unidos utilizam cerca de 30% do petróleo produzido no mundo e importam mais da metade do petróleo que consomem. Apesar de o país ser o terceiro maior produtor de petróleo mundial, os EUA buscam garantir seu abastecimento a custos de conflitos políticos e guerras com países produtores. Nenhum país pode alegar que o petróleo é estratégico mais que os EUA. Seu maior fornecedor é o seu país vizinho, Canadá. A matriz energética norte americana é altamente dependente dos combustíveis fósseis, apesar de utilizar também a energia nuclear em grande escala.

Com a atual crise econômica do fim de 2008, iniciada pelo sistema imobiliário americano, o modelo de consumo americano está sendo revisto; um exemplo disso são as montadoras americanas que antes investiam nos famosos modelos de automóveis SUV¹² caros, pesados e com alto consumo de gasolina. Agora as montadoras estão com seus estoques abarrotados desses modelos de automóveis, estando seus investimentos direcionados em carros mais leves, econômicos e muitas vezes híbridos¹³; pois é nesse segmento que, no momento, os consumidores estão interessados (LIMPEZA..., 2010).

O consumo americano está mudando devido à crise. Esse movimento de mudança de consumo já tinha se iniciado em várias partes do mundo, como na Europa e América Latina principalmente e mostra uma tendência de queda nos últimos anos (Gráfico 7). Mesmo assim os EUA se mantêm como o maior consumidor mundial e, curiosamente, um dos maiores produtores e o maior importador (Figura 6). Seu consumo de petróleo é mais que o dobro do segundo colocado e importa mais da metade do seu consumo de petróleo por ano. Os EUA utilizam suas reservas internas de petróleo estrategicamente, muitas vezes com a finalidade de controlar os preços no mercado internacional de acordo com suas necessidades; é um privilégio que somente o mais poderoso dos países possui.

12 Sport Utilities Vehicles – como exemplo Ford Explorer, Dodge RAM.

13 Carros que utilizam combustíveis alternativos a gasolina, como: elétricos, a hidrogênio, etanol, Gás natural e solar.

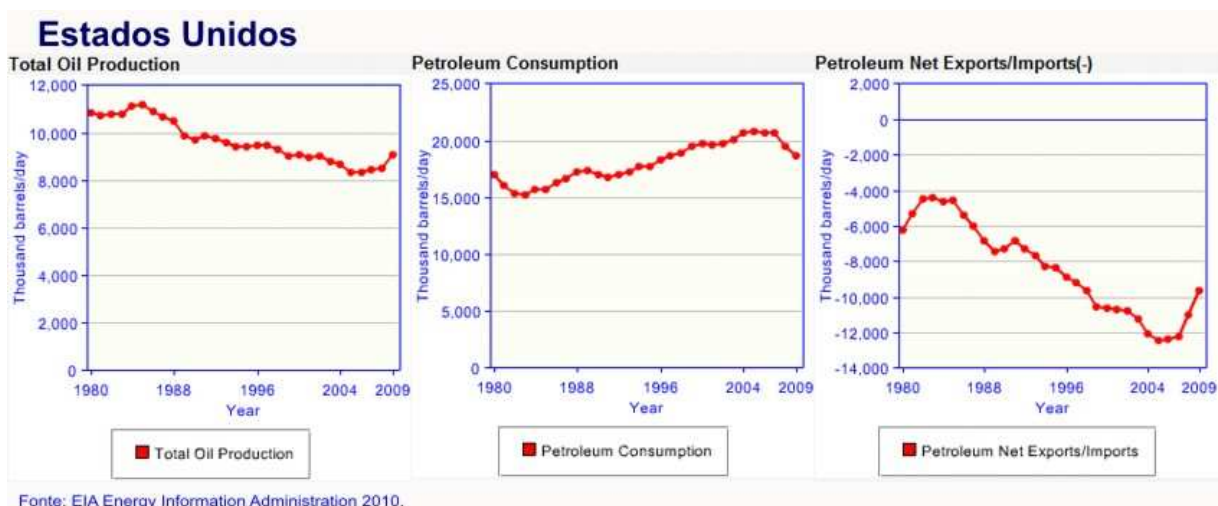


Gráfico 7 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo dos EUA.

Fonte: EIA, 2010.

A produção americana de petróleo tem decaído nos últimos anos, acompanhando o declínio de suas reservas (Gráfico 7 e 8), tornando cada vez mais os EUA dependentes dos países produtores. Inicia-se uma discussão da exploração em áreas de reserva no Alasca, com produção de combustíveis fósseis proibidas, devido ao impacto ambiental. Os EUA investem em novas tecnologias de fontes



renováveis, como o Etanol extraído do milho e já é o maior produtor mundial desse combustível, segundo ETANOL... (2010), apesar do etanol de milho ser menos energeticamente eficiente que o etanol extraído da cana de açúcar brasileiro.

Gráfico 8 - Reservas provadas de petróleo dos EUA.

Fonte: EIA, 2010.

Os EUA necessitam de fontes energéticas que diminuam sua dependência incômoda dos países do Oriente Médio e nos últimos anos isso vem se tornando cada vez mais urgente. Suas reservas têm mostrado tendência de queda desde a década de 1980 (Gráfico 8), evidenciando a maturidade de seus campos de petróleo.

1.2.3 China

A China é integrante dos BRICs, sendo um dos gigantes da economia atualmente e outrora autossuficiente em petróleo. A China tem crescido em ritmo acelerado após reformas liberais em sua política e economia e, desde então, também depende massivamente da importação do petróleo, ocupando o segundo lugar em consumo de petróleo (EIA, 2010). A China utiliza métodos energéticos mais poluidores, como o carvão. Este é utilizado de forma primitiva, com altos índices de acidentes na sua exploração, além da poluição acentuada pelo seu uso em queima sem o uso de filtros adequados. Acidentes em minas de carvão na China vitimaram 2.631 pessoas só no ano de 2009, segundo ZERO HORA (2010).

O acelerado crescimento econômico da China gera um grande problema energético, tornando o país o segundo grande importador mundial de combustíveis fósseis, na atualidade, sendo a autossuficiência uma meta muito distante e pouco provável com o fechado governo chinês, sem auxílio tecnológico e logístico das demais empresas petrolíferas internacionais. A produção de petróleo está em ascensão desde 1980, em resposta ao aumento de consumo com o mesmo comportamento (Gráfico 9). A curva de exportação/importação de petróleo reverteu seu comportamento no início da década de 1990 e segue cada vez mais dependente da importação. A China importa metade do seu consumo de petróleo e se colocou como segunda potência mundial, ultrapassando o Japão.

Sua demanda de minério de ferro e aço, por exemplo, influi nos preços do mercado internacional e isso também acontece com os combustíveis fósseis, inevitavelmente.

A produção chinesa está em ritmo de aceleração devido às descobertas de campos offshore. Apesar da produção crescente, não é membro da OPEP. Seus grandes campos offshore são um desafio para a extração por parte da companhia chinesa. Mesmo assim sua produção tende a crescer cerca de 25% nos próximos anos, principalmente pelos campos na Baía de Bohai situada no nordeste da China (MTOMR, 2009).

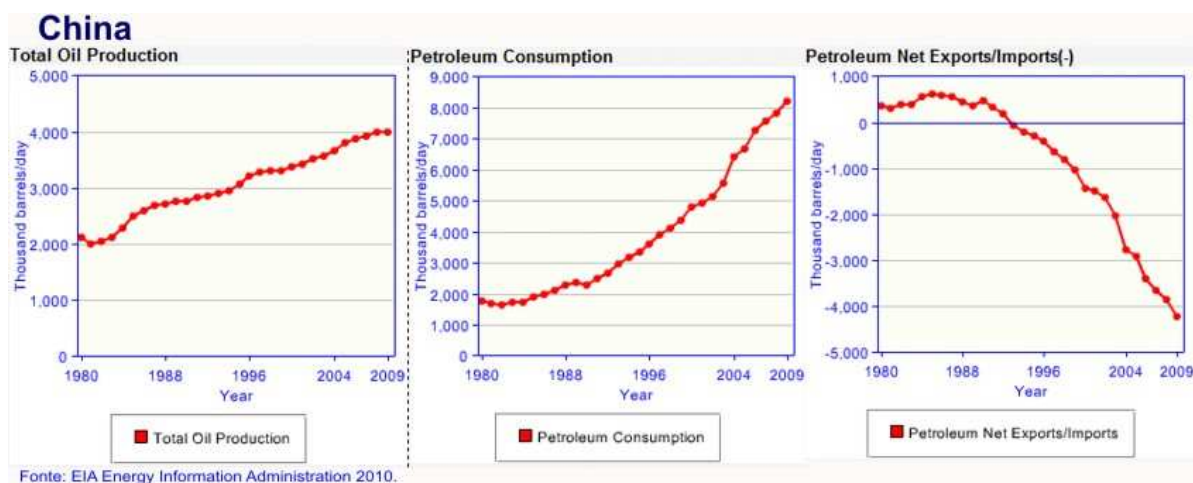


Gráfico 9 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da China.

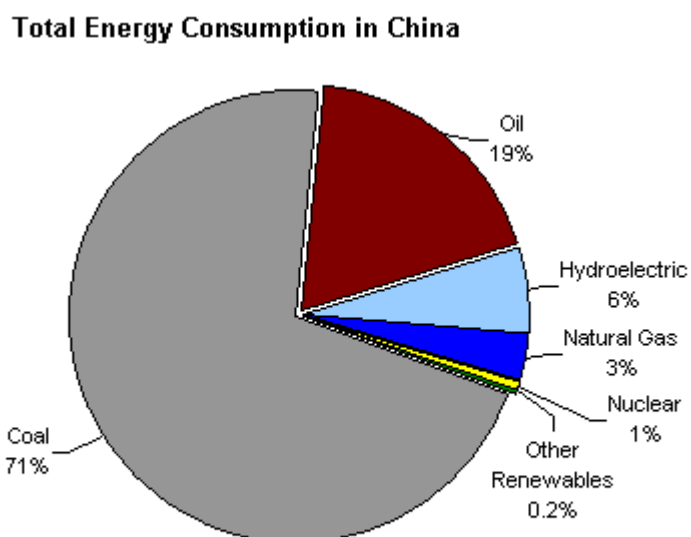
Fonte: EIA, 2010.

A matriz energética chinesa é altamente dependente do carvão. O aumento da poluição atmosférica é um grande problema e afetou até a realização das olimpíadas de 2008, segundo BBC (2007). As principais cidades são cobertas por névoa que causa problemas respiratórios. A maior causa da poluição é o crescimento descontrolado do número de carros e a grande quantidade de indústrias poluidoras e de baixa tecnologia instaladas, baseadas no carvão como combustível principal. O governo chinês escolheu o sacrifício dos indicadores ambientais por causa de sua grande reserva de carvão, facilitando a produção e escoamento dentro do próprio país. Mesmo assim, a dependência do petróleo cresce na mesma velocidade de sua evolução econômica.

A China sofre com chuvas ácidas em 30% de seu território e a poluição é a principal causa de doença e morte de seus habitantes (TREVISAN, 2008). Essa situação está longe de ser modificada e o governo chinês se recusa a assinar qualquer protocolo ambiental. O custo de um ambiente mais limpo e saudável para seus habitantes levaria a uma redução no crescimento econômico. Com regras ambientais mais rígidas, vagas de emprego poderiam ser perdidas e fábricas fechadas, o custo de produção aumentaria, eliminando justamente a maior vantagem dos produtos chineses.

Uma tentativa de suprir a enorme demanda de energia está na construção de grandes hidroelétricas, aproveitando o potencial hidráulico de seus grandes rios.

Essa fonte energética ocupa lugar na sua matriz, embora discreto, com apenas 6% em 2008 (Gráfico 10).

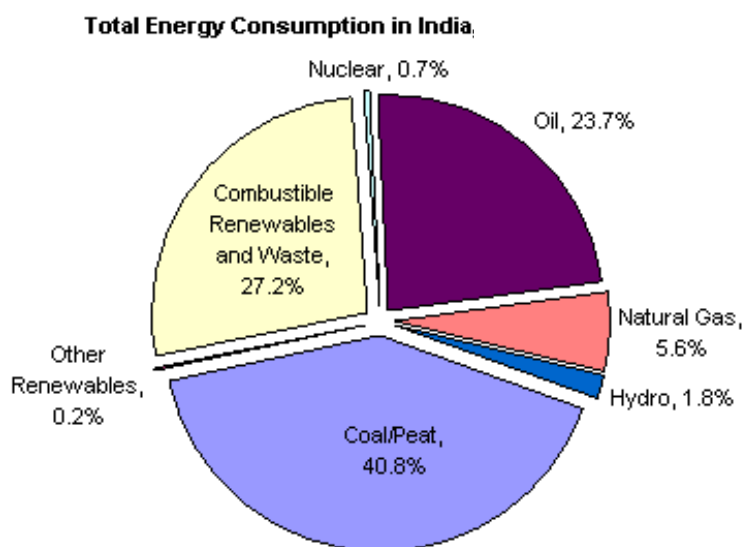


Source: EIA International Energy Statistics 2008

Gráfico 10 - Consumo de energia por tipo, na matriz energética da China.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.4 Índia

A Índia é um dos grandes países emergentes atuais. Seu consumo é crescente, mas sua produção de petróleo não chega a um milhão de barris diários (EIA, 2010). O consumo indiano é cerca de três vezes sua produção. Sua matriz energética utiliza pouco gás natural, o que deve ser modificado nos próximos anos devido à descobertas dessa fonte no seu território; fato que não impedirá a Índia de ser um grande importador de combustíveis fósseis no futuro devido a sua crescente população e economia (Gráfico 11). Pelo lado positivo, a Índia utiliza usinas para transformação de restos orgânicos em biogás que é utilizado como combustível e ocupa um importante espaço na sua matriz energética com 27,2%. Isto é um exemplo positivo de um país com um grande crescimento populacional e economia promissora com uma proposta de fonte energética limpa a reutilizável.



Source: International Energy Agency (IEA)

Gráfico 11 - Consumo de energia por tipo, na matriz energética da Índia.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.5 Oriente Médio

A gasolina com a qual abastecemos o carro, além dos plásticos tão presentes no nosso dia a dia, não seriam possíveis se não fossem as imensas reservas de petróleo da região do Oriente Médio. O mundo depende do Oriente Médio, e os governantes dessa região sabem disso. Por muitos anos e até os dias de hoje, ocorre a manipulação dos preços no mercado internacional por parte dos grandes produtores do Oriente Médio membros da OPEP, que regulam seus estoques de petróleo a fim de garantir seus interesses políticos e econômicos a partir da procura e demanda de combustíveis fósseis no mercado mundial. No auge da crise econômica em meados de 2009, os preços despencaram, chegando até US\$33 (OPEC, 2010). A produção de petróleo diminuiu deliberadamente para garantir que os estoques não ficassem com excedente de barril de petróleo correndo o risco do preço do barril cair ainda mais.

Pelo fator governamental e humano, a região apresenta problemas complexos de fundamentalismo religioso e preconceito com certas parcelas da população como mulheres, homossexuais e pessoas de religiões diferentes da adotada pela maioria (o Islamismo). O governo apóia, sendo muitas vezes o próprio a realizar execuções públicas e castigos (Corporais entre outros). O petróleo pode parecer não ter conexão com esses problemas, mas as reservas de combustíveis fósseis são grandes responsáveis pela falta de estruturação industrial, empresarial, política e humana da região:

Muitos governos da região parecem ter conseguido resistir às tendências pluralistas devido às enormes rendas e controle proporcionados pelo petróleo. A economia política permite ao Estado isolar-se recorrendo a extensas redes de patrocínio e consideráveis forças de segurança. As rendas do petróleo eliminam a necessidade de cobrar impostos, reduzindo assim a responsabilização. Para os países sem petróleo (Jordânia, Marrocos e Tunísia), poder-se-á considerar que a ajuda estrangeira desempenha um papel semelhante. Em comparação com outras economias com rendimentos semelhantes, o sector empresarial é relativamente fraco, assim como a sociedade civil. Todos os países da região, à excepção da Líbia, permitem a existência de organizações civis, mas as leis e regulamentações restringem as suas actividades. Consequentemente, "poucos árabes sentem que têm algum poder para mudar as actuais condições no seu país através da participação política (RDH, 2010).

Algumas exceções também começam a surgir em pólos de desenvolvimento como Dubai e Abu Dhabi, cidades com grande apelo turístico, imobiliário e

empresarial (Figura 9). O fantasma da extinção dos combustíveis fósseis finalmente força a região a repensar seus métodos. Sucessos como os dessas cidades poderiam ser seguidos por toda a região. Atualmente a conscientização da população a cerca de seus direitos, tem feito surgir diversos protestos contra os governos opressores da região, como nos casos recentes do Egito e da Líbia. Esses movimentos de democratização são positivos, apesar das repressões violentas que sofrem a população nos protestos, indica uma mudança sem volta na mentalidade da população muçulmana. É provável que muitos governos ditatoriais se rendam à força da população que se organiza através da internet pelas redes sociais, meio de comunicação de difícil controle governamental (LÍBIA..., 2011).



Figura 9 - Fotos de Abu Dhabi e Dubai.
Fonte:LÍBIA..., 2010.

Um dos países mais problemáticos do Oriente Médio é o Irã, com suas constantes ameaças ao ocidente e aos EUA, em especial. Sua produção excedente se dá praticamente toda para a exportação. Como mostrado no Gráfico 12, o consumo do Irã tem aumento acentuado, como em toda a região do Oriente Médio. Seu programa nuclear levanta suspeitas da União européia e dos EUA, sendo tal programa financiado com a renda da exportação do petróleo. O Irã é o segundo maior produtor e exportador membro da OPEC, atrás somente da Arábia Saudita (EIA, 2010).

A cultura Islâmica é diferente da cultura ocidental em diversos aspectos, algumas vezes nos parecendo extrema. As atitudes de governos autoritários como o

do Irã, como o caso recente da iraniana Sakineh Mohammadi condenada à morte por acusações sem base nem provas, violam o tratado dos direitos humanos devem ser combatidas (ITAMARATY, 2010). Por outro lado a cultura Islâmica é rica e deve ser respeitada excluindo os atos fundamentalistas que ferem os direitos humanos.

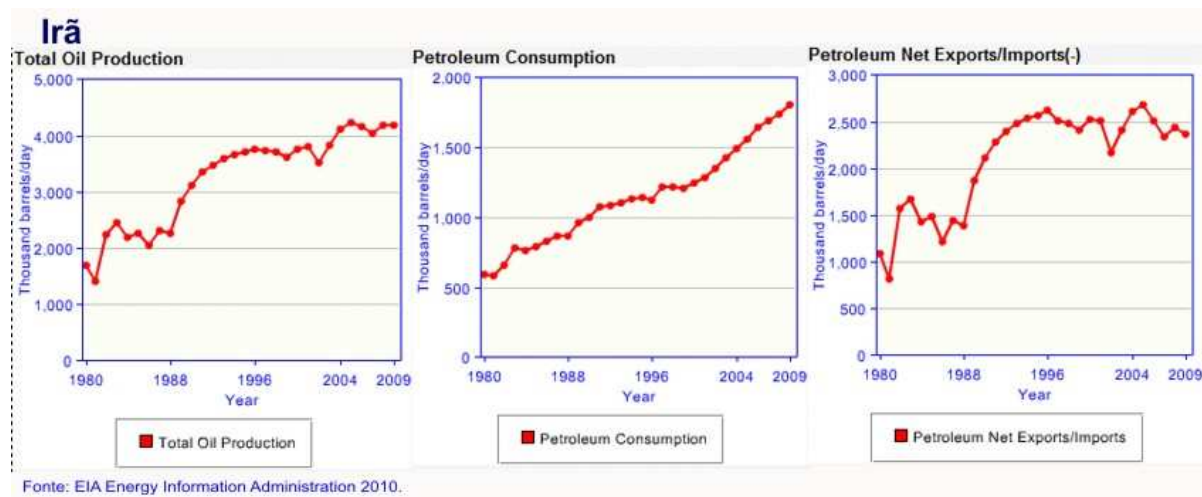


Gráfico 12 - Comparativo de produção, consumo e exportação/Importação de petróleo do Irã.

Fonte: EIA, 2010.

Na região, ainda existem inúmeros conflitos relacionados ao petróleo e religião. No Afeganistão, as questões são o ópio e o Talibã, que oprime a população local, mas o país é uma exceção, pois o petróleo está quase sempre incluído nos assuntos discutidos pelos governos da região. Kuwait e Iraque ainda têm problemas para se recuperarem das guerras dos últimos anos com os EUA e que tem relação direta com o petróleo. A infra-estrutura do Kuwait e Iraque foi quase toda dizimada nas guerras que se seguiram e, até hoje, o Iraque luta para formalizar um governo de coalizão, reformar a infra-estrutura interna do país e voltar a produção de petróleo de antes da guerra.

A Arábia Saudita está na primeira colocação de produção e exportação de petróleo mundial. Suas reservas gigantes permitem seu abastecimento interno com facilidade. Sua exportação é cerca de três vezes maior que seu consumo de petróleo (Gráfico 13). Sua curva de exportação/importação segue basicamente sua curva de produção. É o país que tem mais poder de decisão que reflete nos preços do barril do petróleo. Seus consumidores de petróleo são os EUA, Europa e Ásia (EIA, 2010).

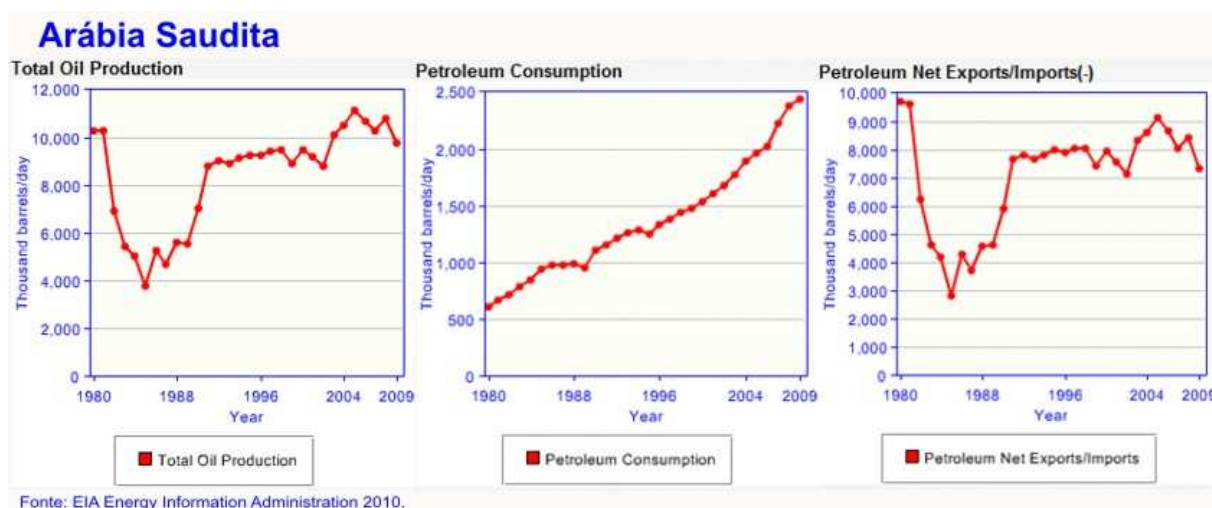
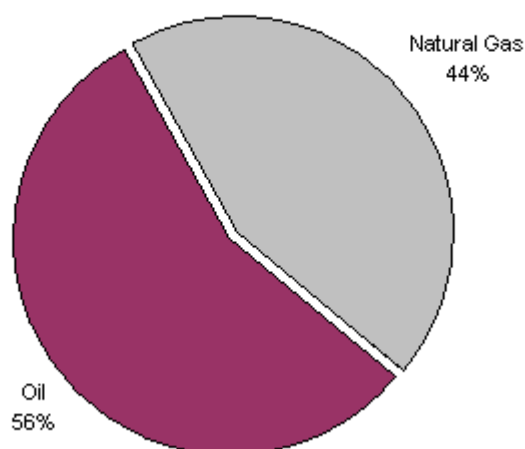


Gráfico 13 - Comparativo de produção, consumo e exportação e importação de petróleo da Arábia Saudita.
Fonte: EIA, 2010.

A matriz energética da Arábia Saudita se resume basicamente em petróleo e gás natural (Gráfico 14). Não há projetos de utilização de novas fontes, já que o país tem reservas suficientes para não ter preocupações com fontes alternativas de energia, fato preocupante pelo fator ambiental. A Arábia Saudita está focando em desenvolvimento de refino, petroquímica e produtos industrializados, visando uma diversificação na sua base industrial (EIA, 2010). O desenvolvimento é sempre baseado na indústria petrolífera, sem muito incentivo a outros tipos de indústrias no país.

Total Energy Consumption in Saudi Arabia by Type
(2008)



Source: EIA International Energy Statistics 2008

Gráfico 14 - Consumo de energia por tipo de matriz da Arábia Saudita.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.6 Japão

O Japão possuía o segundo maior PIB¹⁴ mundial até o ano de 2009. Atualmente é o terceiro PIB mundial ultrapassado por seu antigo rival oriental: a China. O Japão é o terceiro grande importador de petróleo da atualidade, mas perdeu a segunda posição para a China no último ano. No país, a gasolina é adicionada de 5% de etanol na tentativa de diminuir a dependência externa de petróleo (ETANOL..., 2010).

O país tem escassas reservas de combustíveis fósseis (Gráfico 15), deixando-o em situação incômoda, o que leva o país a buscar métodos de energias alternativas. É o terceiro produtor de energia nuclear no mundo, atrás somente de EUA e França (EIA, 2010). O Japão, junto com os EUA, está sendo muito atingido pela crise econômica. A queda das bolsas e o baixo consumo diminuiu a importação de petróleo, mas o aumento do desemprego, falências e o déficit econômico levam a um círculo vicioso perigoso para a economia japonesa, que tem se recuperado lentamente da crise desde então.

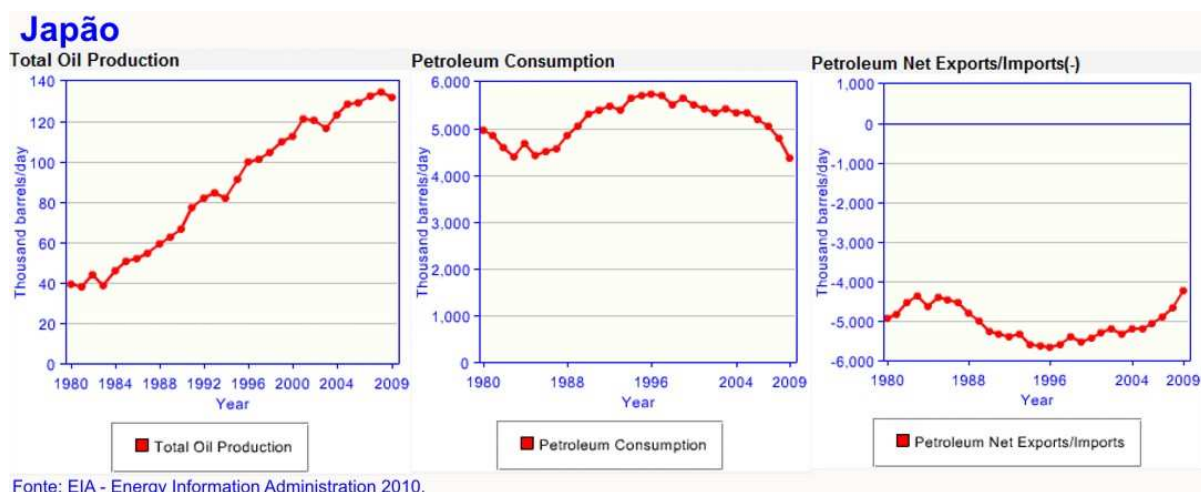


Gráfico 15 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Japão.

Fonte: EIA, 2010.

14 PIB – Produto interno bruto.

A produção japonesa é muito pequena se comparada a outros países produtores. Seu consumo de petróleo é oriundo todo de importação (Gráfico 15). A crise diminuiu o ritmo do consumo japonês desde 2008 e levou à utilização de métodos alternativos, como o etanol, importado do Brasil, que é misturado à gasolina nas bombas de combustível.

O uso em grande escala da energia nuclear e em menor escala da energia hidroelétrica na sua matriz, também auxiliam na diminuição do consumo de combustíveis fósseis (Gráfico 16). Também é grande importador de carvão e gás natural, e ambos têm papel importante na sua matriz energética. Mas o petróleo é a principal fonte energética do país. Este aspecto, e considerando-se também outras fontes poluidoras, revela que a matriz energética japonesa está longe de ser “limpa” e renovável.

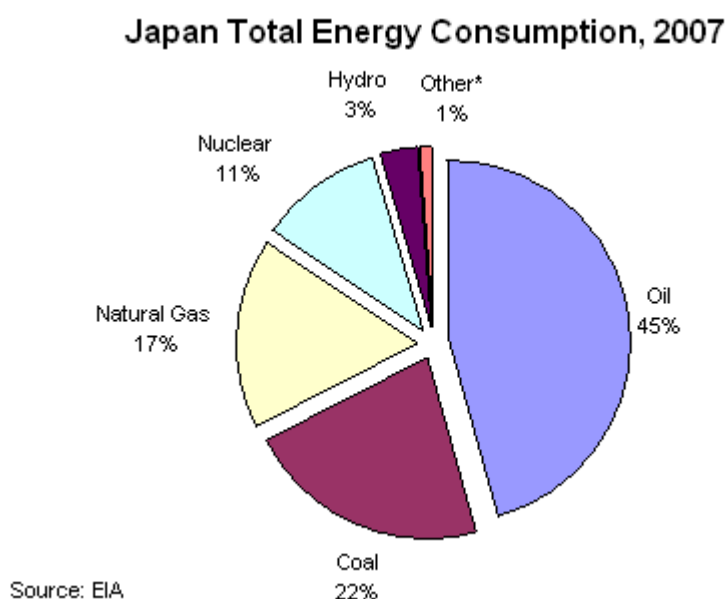
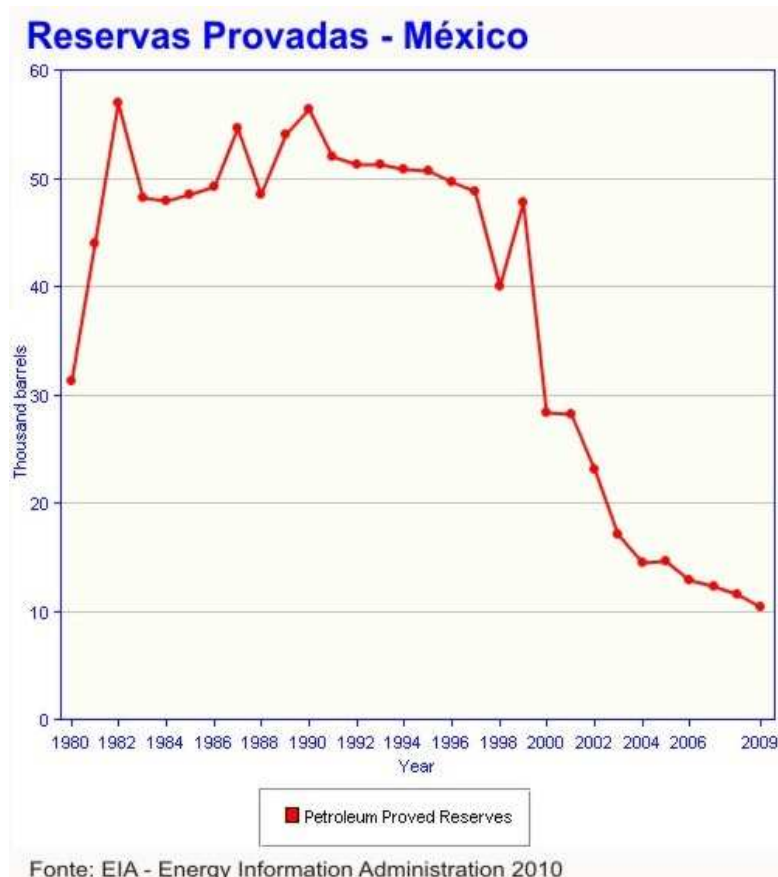


Gráfico 16 - Consumo de energia por tipo de matriz do Japão.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.7 México

O México faz parte dos países autossuficientes e é o maior produtor de petróleo fora da OPEP (EIA, 2010). Sua companhia petrolífera estatal é a PEMEX¹⁵, que detém o monopólio da exploração de hidrocarbonetos no país. A estatal é uma das maiores do mundo e a maior da América Latina. O México é um dos três mais importantes aliados políticos e exportadores de petróleo para os EUA. Seu consumo vem se acentuando em parte devido ao incremento do seu desenvolvimento econômico. A importância do México vem aumentando à medida que aumenta também seu desenvolvimento econômico.

O aumento de consumo mexicano é maior no gás natural que abastece suas termoelétricas, sendo a principal fonte de eletricidade do país. Suas reservas de petróleo vêm decrescendo na última década (Gráfico 17), devido à entrada de seu campo gigante *offshore Cantarell* na maturidade exploratória (EIA, 2010). A indústria



do petróleo tem papel fundamental na economia mexicana; por isso o nível de maturidade exploratória de seus campos é tão importante para o país responder a tempo a um declínio de produção; o que acarretará em uma grande perda de receita para o governo.

Gráfico 17 - Reservas provadas de petróleo do México.
Fonte: EIA, 2010.

15 Estatal Petróleos Mexicanos

A produção caiu nos últimos anos, assim como suas exportações em resposta ao declínio de suas reservas, sobretudo no campo *offshore Cantarell*. O consumo se manteve em leve ascensão nos últimos anos e apresentou uma pequena queda a partir de 2007 (Gráfico 18). Apesar de suas reservas e produção declinarem, o México continua sendo autossuficiente em petróleo.

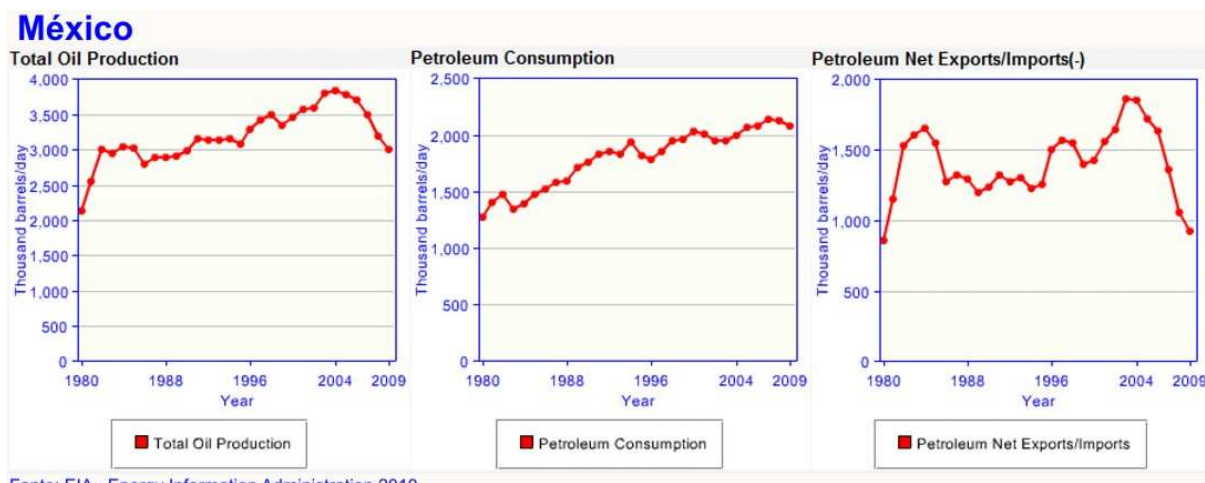


Gráfico 18 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do México.

Fonte: EIA, 2010.

A matriz energética mexicana utiliza os combustíveis fósseis como base. Energia hidroelétrica, nuclear e outras renováveis ocupam uma pequena parcela (Gráfico 19). O México até então não precisou se preocupar em desenvolver e utilizar fontes alternativas. No futuro, essa posição pode se modificar com os campos de petróleo mexicanos em estado de maturidade e descomissionamento, forçando o México a adotar outros meios em maior escala na sua matriz energética.

Total Energy Consumption in Mexic

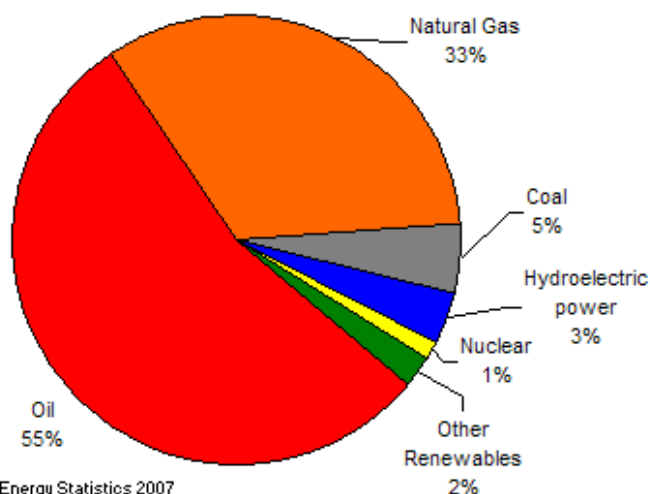


Gráfico 19 - Consumo de energia por tipo de matriz do México.

Fonte: EIA, 2010.

1.2.8 Venezuela

A Venezuela é o maior produtor e exportador de petróleo da América do Sul, além de ser o único membro sul americano da OPEP. Há décadas recebe bilhões de dólares da renda da exportação de combustíveis fósseis. Apesar desses recursos, o desemprego é enorme, a renda *per capita* anual é baixa, cerca de US\$5mil e a população abaixo da linha de pobreza é muito grande, seu IDH é 0,696 o 75º do mundo (RDH, 2010).

O governo da Venezuela é autoritário e beira a ditadura, o atual presidente Hugo Chávez tenta se manter no poder através de mudanças na constituição do país (HUGO..., 2007). A Venezuela está à beira de um governo ditatorial e opressor da oposição. Sua empresa petrolífera estatal PDVSA¹⁶ é muito bem sucedida, mas os recursos são utilizados para fins políticos e falta o investimento em desenvolvimento e tecnologia; por isso, a produção de petróleo vem caindo sucessivamente.

Ao contrário da produção, seu consumo de petróleo vem aumentando em ritmo acelerado em resposta a subsídios governamentais venezuelanos, o que pressiona o preço da gasolina a ser um dos menores do mundo (MTOMR, 2009).

As exportações acompanham a tendência da produção com a exportação do petróleo do excedente (Gráfico 20). Apesar dos constantes conflitos e ameaças ao EUA, a Venezuela exporta cerca de 13% do total de petróleo importado pelos EUA (França, 2010).

¹⁶ Petróleos de Venezuela, terceira maior empresa de exploração de petróleo da América Latina.

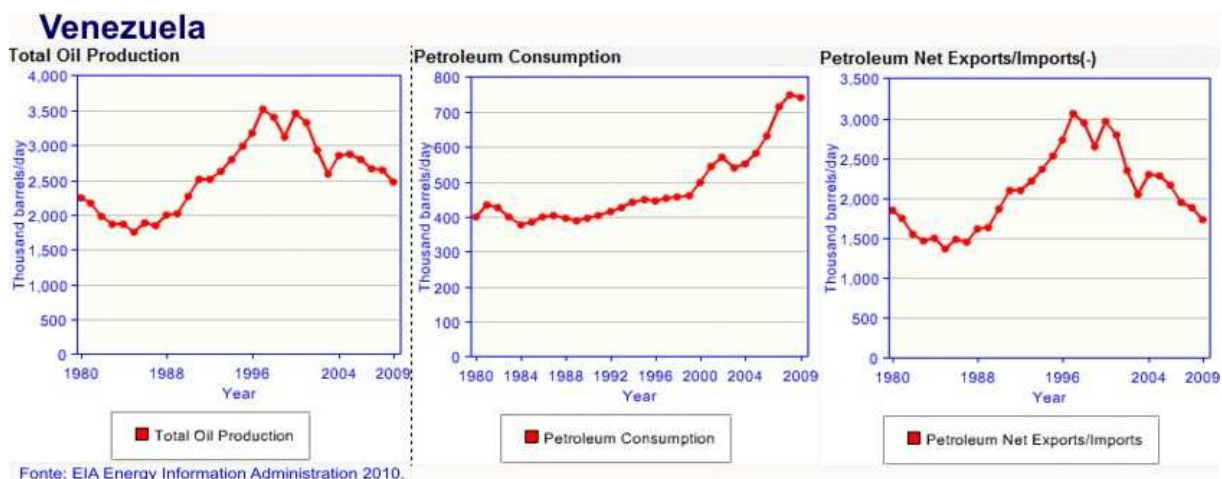


Gráfico 20 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Venezuela.
Fonte: EIA, 2010.

As reservas venezuelanas têm crescido nos últimos anos e atualmente mantêm-se estável (Gráfico 21). Mas o aumento das reservas não se reflete na produção de petróleo, pelos motivos políticos já citados anteriormente.



Gráfico 21 – Reservas provadas de petróleo da Venezuela.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.9 Reino Unido

O Reino Unido é membro da União Européia, apesar de ainda não ter adotado o Euro como sua moeda, mantendo a Libra como moeda oficial. O país tem grande importância política e econômica no contexto mundial e tem investido no uso de energias renováveis como resposta ao aumento de suas importações de combustíveis fósseis.

O país, outrora autossuficiente, viu suas exportações caírem desde o final da década de 1990 até passar ao posto de importador de petróleo a partir de 2004, devido ao declínio de seus campos no mar do norte (EIA, 2010). Hoje, é dependente da importação de petróleo e gás natural. Seu consumo de petróleo permanece estável, compensado pela utilização de fontes alternativas; como carros elétricos e programas de construção de casas e edifícios ecologicamente sustentáveis com incentivos governamentais de redução de consumo e diminuição de desperdício de energia, na tentativa de minimizar a dependência de hidrocarbonetos (Gráfico 22).

Sua geração de energia é baseada, principalmente, nas termoelétricas movidas a carvão, mas seu uso está sendo substituído aos poucos pelo gás natural, o que confirma o aumento do consumo deste no país ultimamente. Suas reservas de petróleo e gás natural são significativas no contexto europeu, apesar do declínio das mesmas.

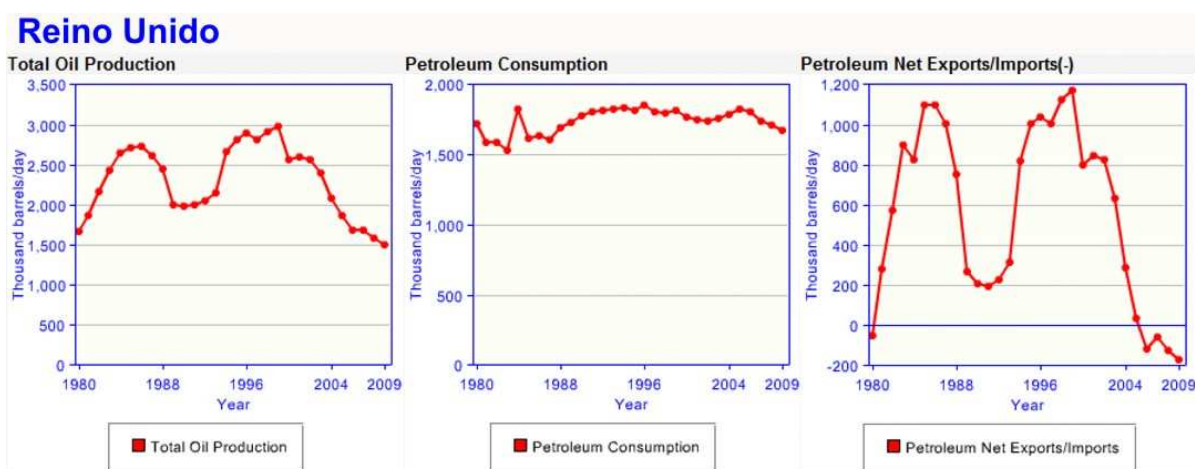


Gráfico 22 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Reino Unido.

Fonte: EIA, 2010.

O comportamento da série histórica das reservas de petróleo do Reino Unido, em constante declínio, se reflete em perda de produção e as novas descobertas de campos de petróleo não são suficientes para repor a porção de petróleo consumida pela produção (Gráfico 23).



Gráfico 23 – Reservas provadas de petróleo do Reino Unido.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.10 Noruega

A Noruega é autossuficiente em petróleo, mas à medida que seus campos entram em estado de maturidade exploratória, sua produção vem decrescendo ao longo dos últimos anos, assim como a exportação (Gráfico 24). Mesmo assim, é o maior exportador de combustíveis fósseis fora da OPEP. A Noruega produz e consome pouco carvão; sua matriz se sustenta na energia hidroelétrica e outras fontes renováveis, como a energia eólica.

O país representa uma exceção a regra da autossuficiência e desenvolvimento baixo, possuindo nível de indicadores humanos elevados (RDH, 2010). Possui também alto desenvolvimento tecnológico de suas indústrias. Porém, sua economia tem base nos recursos provenientes da exploração de petróleo e gás natural, mas seu desenvolvimento tecnológico permite ainda explorar áreas de fronteiras adversas e novas fontes de energia. A Noruega representa um exemplo de matriz energética autossustentável pelo incentivo do uso de energias renováveis para toda a Europa e para o mundo.

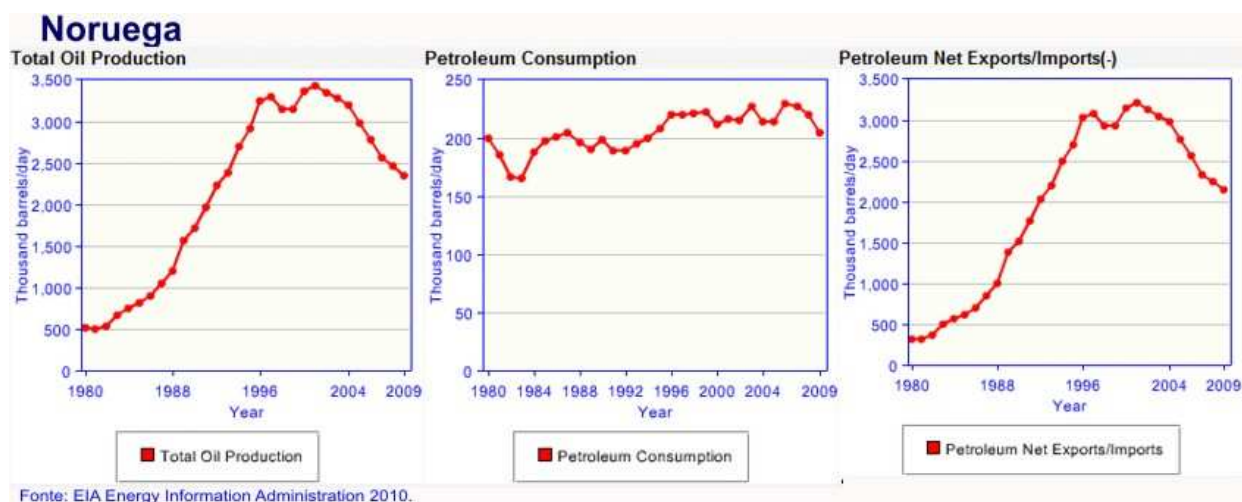


Gráfico 24 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Noruega.

Fonte: EIA, 2010.

Da mesma forma que ocorre no Reino Unido, a reserva de petróleo norueguesa apresenta tendência de queda (Gráfico 25). Os campos noruegueses

estão entrando em maturidade exploratória e com produção e reserva em declínio o país busca nas energias renováveis a solução energética para sua demanda.

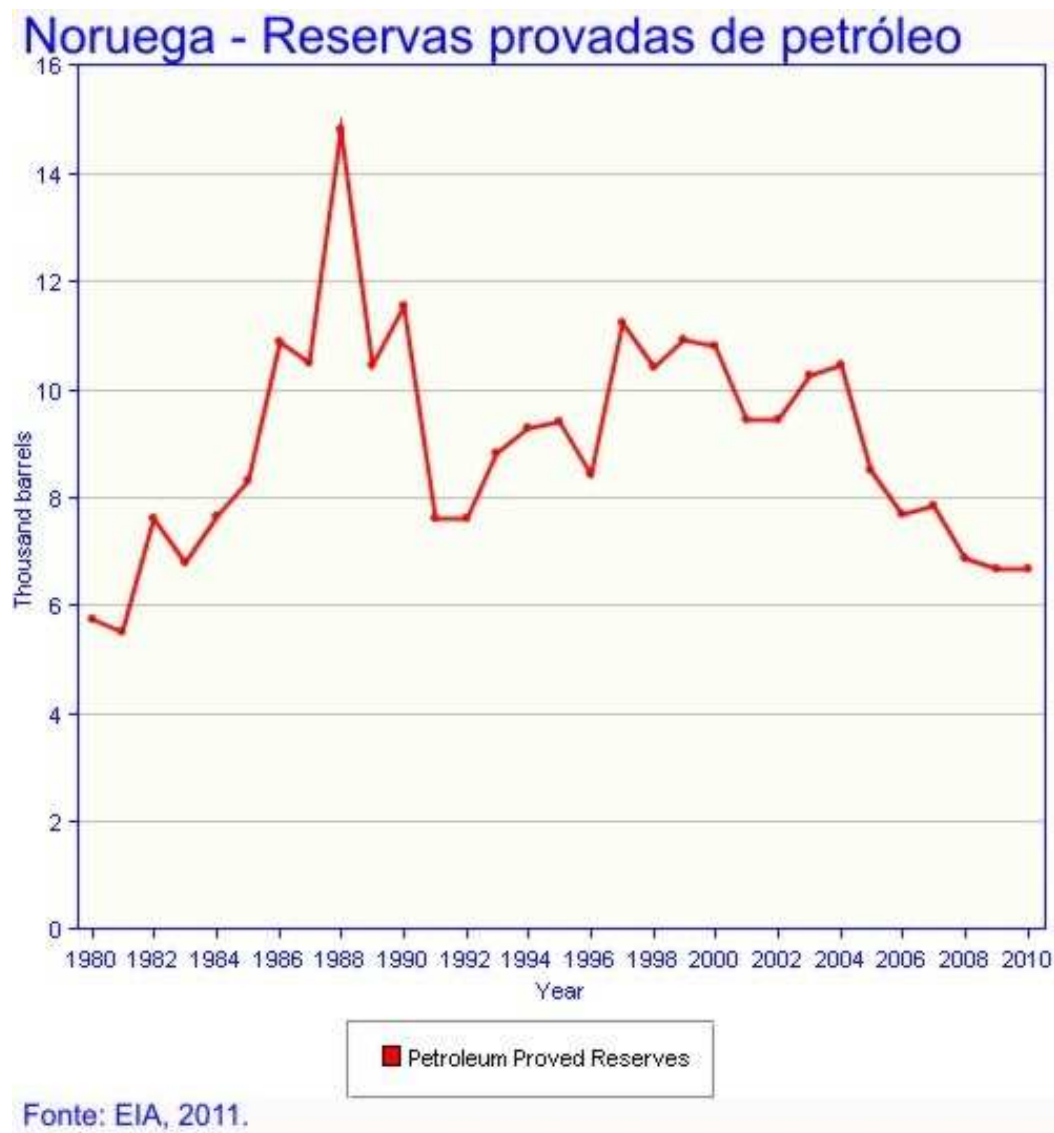


Gráfico 25 – Reservas provadas de petróleo da Noruega.
Fonte: EIA, 2010.

1.2.11 Outros países da Europa

A Europa conseguiu conter um pouco o consumo de petróleo por meio de uma combinação de políticas de altos impostos sobre a gasolina e conscientização ecológica através do uso de carros menores e sistemas eficientes de aquecimento residencial e transporte público. Seus integrantes são, na sua grande maioria, dependentes da importação de petróleo, como a Itália, Bélgica, Alemanha e Espanha. Mas seus níveis de desenvolvimento econômicos e humanos são elevados. A Europa foi grandemente afetada pela atual crise econômica fazendo com que os níveis de desemprego fossem os mais altos dos últimos anos, principalmente na Espanha, que possuía, em 2009, em torno de 17,3% da população desempregada no mês de abril (DEZEM, 2009).

A França também é um grande importador. Sua matriz energética inclui a energia nuclear em grande escala, sendo o segundo produtor mundial (BP, 2010). A produção de petróleo francesa é pequena se comparada o seu consumo. É um grande importador de combustíveis fósseis (Gráfico 26).

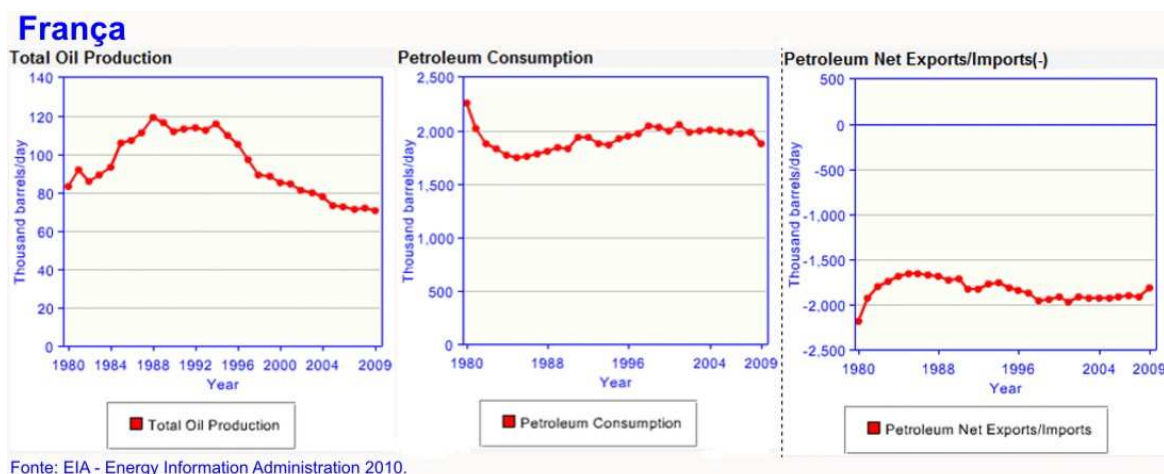


Gráfico 26 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da França.

Fonte: EIA, 2010.

1.2.12 Austrália

A Austrália tem visto, nos últimos anos, sua dependência do petróleo aumentar em decorrência do aumento do consumo e diminuição da produção, mas sua vasta costa poderá guardar campos offshore com potencial petrolífero. O país possui grandes reservas de recursos minerais diversos e é grande produtor de diversas commodities minerais. O país é autossuficiente em carvão, mas importa petróleo e gás natural para abastecer sua demanda interna. Sua proximidade com mercados asiáticos facilita o intercâmbio de produtos e pode se tornar, no futuro, um importante aliado de países como China, Coreia do Norte e Japão.

Sua matriz energética é baseada, em grande parte no carvão, como fonte de suas termoelétricas e é exportador de gás natural e carvão principalmente para o Japão (BP, 2010). É membro da OECD¹⁷.

¹⁷ Organization for Economic Cooperation and Development. A lista dos principais países em desenvolvimento, da OPEP e OEDC encontra-se no anexo.

1.2.13 Rússia

A Rússia possui a maior reserva de gás natural mundial e a segunda maior reserva de carvão. Em 2009, ultrapassou a produção de petróleo saudita e sua reserva está entre as maiores do mundo (EIA, 2010). É um dos países integrantes dos BRICs e tem crescimento econômico acelerado desde que abandonou o regime comunista no início de década de 1990 (EDUCATERRA, 2011).

A produção de petróleo russa é suficiente para a sua demanda de consumo e sustentar a exportação e cresce continuamente desde o fim da URSS¹⁸, no início da década de 1990 (Gráfico 27). A Rússia é um grande fornecedor de gás natural para União Européia e atualmente está com problemas de interrupção de abastecimento de gás natural para a Europa, devido à disputas de preços com a Ucrânia (MTOMR, 2009). Por ser um grande produtor mundial de petróleo, gás natural e carvão, o país é atingido diretamente pelas oscilações do preço das *commodities* no mercado internacional e sofreu especialmente com a crise do final de 2008, que derrubou o preço das *commodities*.

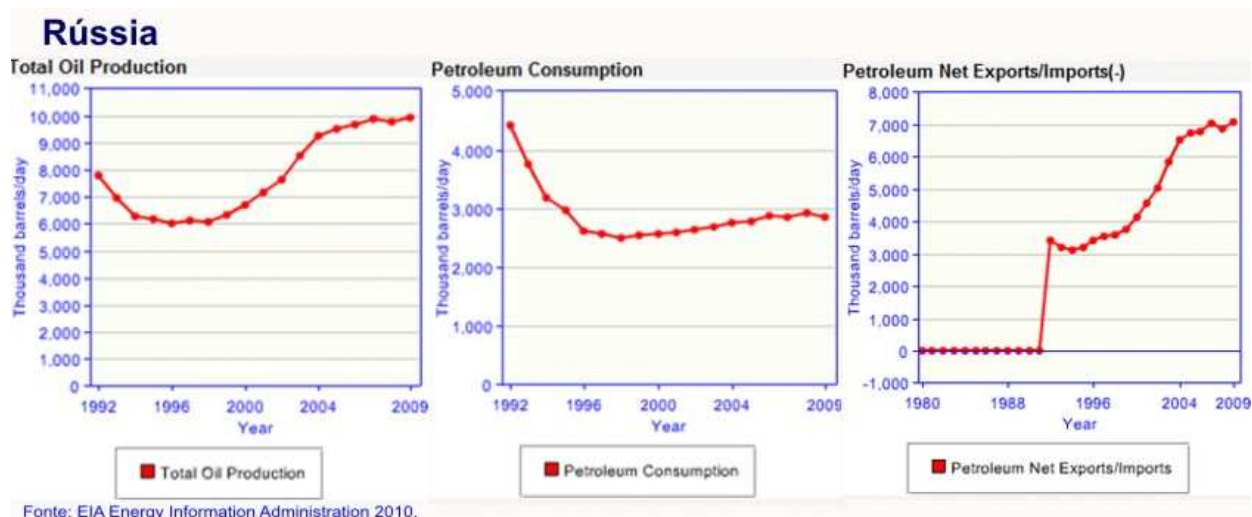


Gráfico 27 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo da Rússia.

Fonte: EIA, 2010.

18 União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

A estimativa de produção russa até 2014 é de queda. Isto ocorre devido a atraso na entrada de operação dos maiores campos de petróleo russos aliado às restrições de investimentos estrangeiros por parte do governo e débitos de suas empresas (Gráfico 28). A expansão da exploração das reservas russas de petróleo está ligada diretamente à expansão da infraestrutura da indústria no seu grande território. Extensos gasodutos são necessários para o escoamento da sua produção e sua construção é mais lenta que o aumento da demanda, devido ao seu clima extremo.

A capacidade das suas refinarias também está muito aquém de suas reservas e produção de petróleo. É um país que tem a necessidade de se modernizar e repensar seu modelo de exploração para se tornar competitivo e ágil para lidar com as mudanças necessárias na indústria petrolífera.

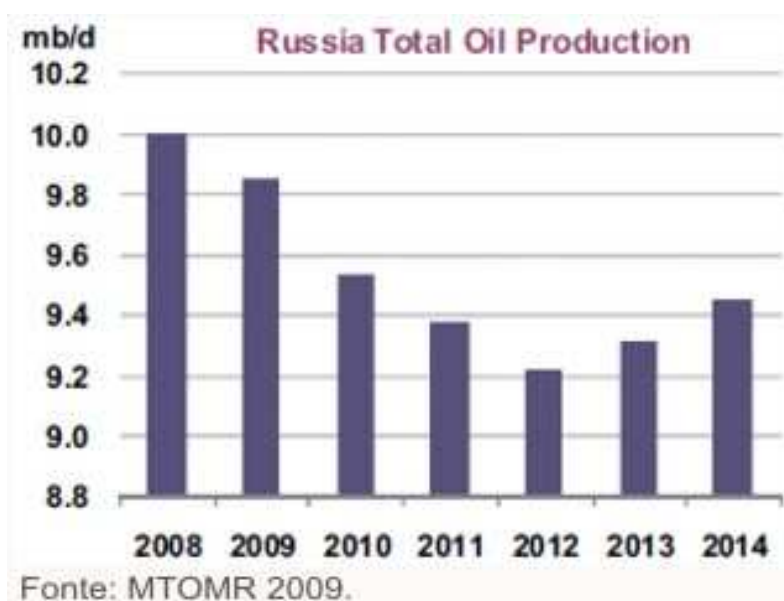


Gráfico 28 – Estimativa até 2014 da produção russa de petróleo.
Fonte: MTOMR, 2010.

1.2.14 África

O continente africano possui grandes promessas de reservas entre seus membros, mas a maioria dos países se encontra imersa em conflitos entre tribos e guerras civis. Seu IDH¹⁹ no geral está muito abaixo da média mundial, o menor dentre os grandes produtores de combustíveis fósseis, excetuando-se alguns países como África do Sul e Egito (RDH, 2010).

Outro país exportador de petróleo é a Nigéria. A sua renda da exportação tem destino incerto e não beneficia a sua população, cuja expectativa de vida está abaixo de 50 anos, e a renda per capita não passa de mil dólares ao ano. Grande parte da população está infectada pelo HIV; conflitos políticos e religiosos entre tribos geram uma guerra civil que mata milhares de pessoas todos os anos (Freitas, 2010). O país ainda precisa desenvolver muito sua indústria e capacidade de refino. Do lado humano, é necessário investimento em infraestrutura básica para sua população e capacitação de mão de obra.

19 Índice de Desenvolvimento Humano – Classificado pela ONU. Tabela dos índices mundiais se encontra no anexo deste documento.

1.3. *Brasil no contexto mundial da indústria do petróleo*

O Brasil atualmente vive um momento ímpar na sua história: tem crescimento econômico acelerado, IDH em índice elevado pela primeira vez, descoberta de consideráveis recursos de óleo leve na sua costa (Pré-sal), é um dos maiores produtores de biocombustíveis mundiais, vai sediar os maiores eventos mundiais em 2014 e 2016 e tem a maior frota de veículos multicomcombustíveis do mundo. Mas o país também enfrenta graves problemas de infraestrutura, saúde, educação e má gestão pública.

Na visão da indústria petrolífera, o Brasil ainda precisa investir em mão de obra especializada para suprir as necessidades futuras da área, planejar as necessidades logísticas e investir em tecnologia nacional (Maia, 2009). O consumo brasileiro está aumentando continuamente (Gráfico 29). Sua produção acompanha o crescimento do consumo de petróleo e subiu 7,5% em 2009, em relação ao ano anterior, causada pela entrada em operação de quatro unidades de produção: P-51, FPSO Cidade de Niterói, FPSO Cidade de São Vicente e FPSO Cidade de São Mateus. Além destas, houve aumento de produção em outras três unidades que já operavam: P-52, P-53 e P-54 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2010).

Mas o aumento de produção no futuro poderá estar limitado também pelo fator humano e não somente pelos fatores tecnológicos e logísticos. A deficiência educacional no país é grave e não há investimentos governamentais suficientes que garantam o acesso da maioria da população a um ensino superior de qualidade. Como não há resultado positivo e significativo a curto prazo no plano da educação, mesmo um planejamento a médio e longo prazo não serão suficientes para suprir a demanda imediata de mão de obra especializada que a indústria petrolífera necessita atualmente.

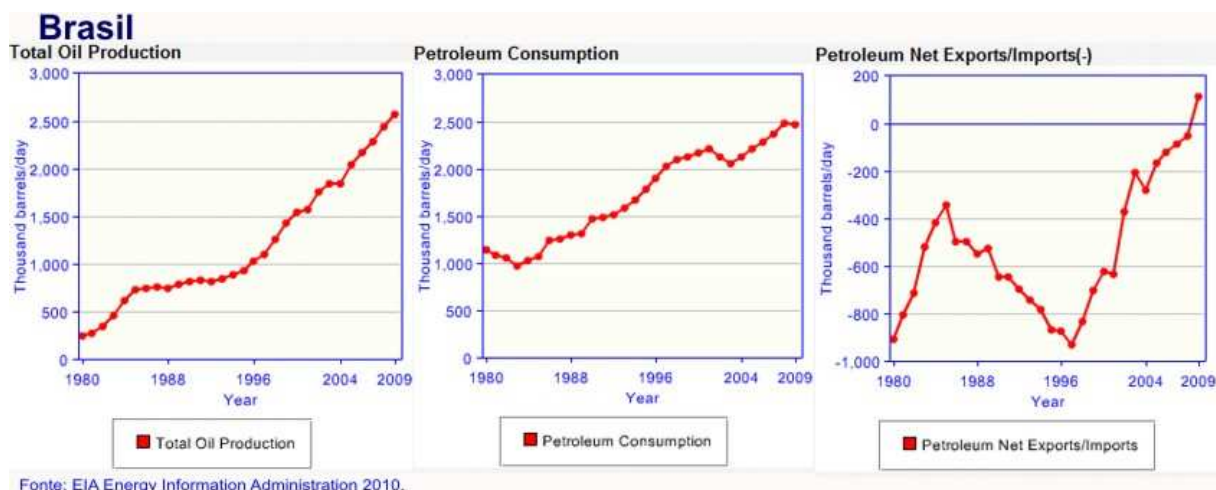
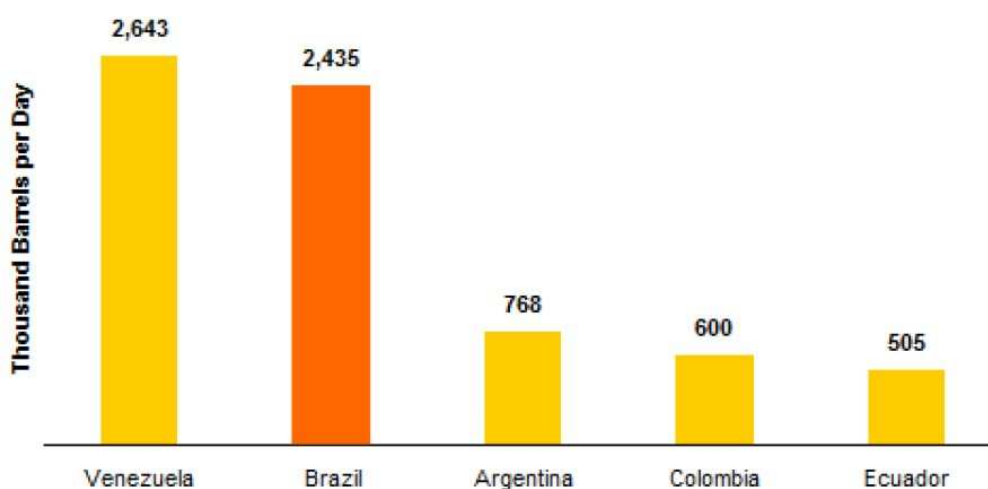


Gráfico 29 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de petróleo do Brasil.
Fonte: EIA, 2010.

O Brasil não é um país exportador importante de petróleo na atualidade. Sua autossuficiência volumétrica só foi alcançada há alguns poucos anos. Sua produção é suficiente para suprir sua demanda. Mesmo assim, a capacidade de refino de óleo do país é insuficiente para garantir o abastecimento interno sem a importação de óleo leve necessário para concluir o *blend* (mistura) do óleo para ser usado nas refinarias, devido à produção brasileira ser em grande parte de óleo pesado. Novas refinarias de óleo mais pesado estão em construção na região nordeste e sudeste para diminuir esse hiato entre produção e refino de petróleo (NOVAS..., 2009). Outro grande problema é a alta carga tributária e a corrupção intrínseca na cultura brasileira que restringem parcerias internacionais e repele investimentos estrangeiros. A reforma tributária, tão importante para o desenvolvimento do país, está barrada no congresso há anos, sem nenhum prazo a vista de ser votada.

No contexto da América do Sul, o Brasil foi o segundo maior produtor de petróleo da região, somente um pouco atrás da Venezuela em 2008 (Gráfico 30). No ano de 2010 o Brasil se tornou o maior produtor do continente em produção total de óleo e outros líquidos (Gráfico 31), pois sua produção cresce ano a ano, enquanto a Venezuela perde produção, devido aos problemas internos causados pelas intervenções constantes do governo de Chavez (EIA, 2010). Os demais países da América do Sul têm uma menor participação na produção de petróleo, conforme mostrados no gráfico 32.

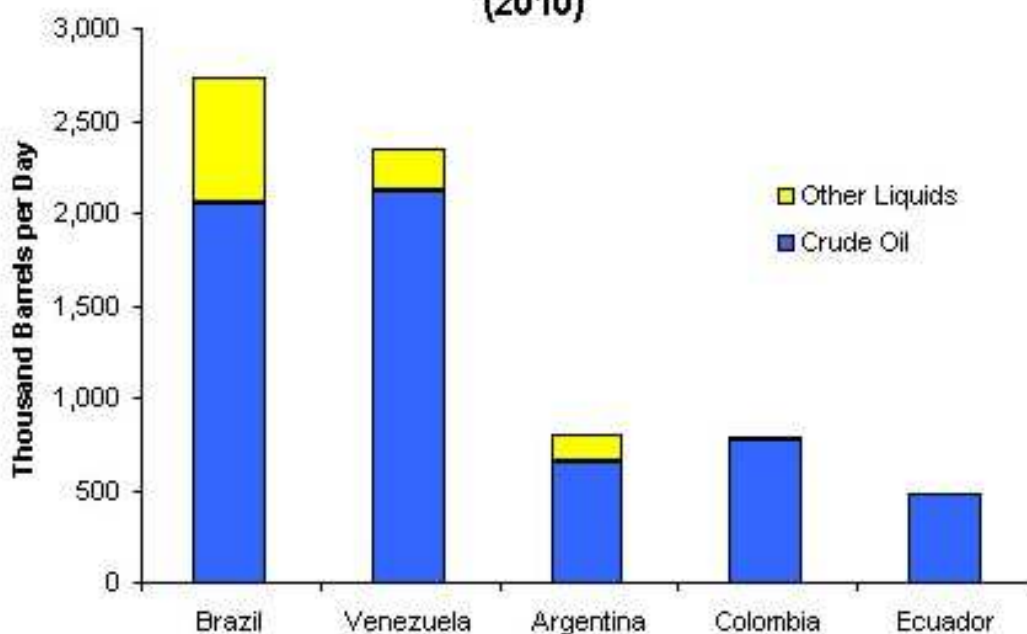
Top 5 South American Oil Producers, 2008



Fonte: Modificado de EIA Country Energy Profile Brazil (2010).

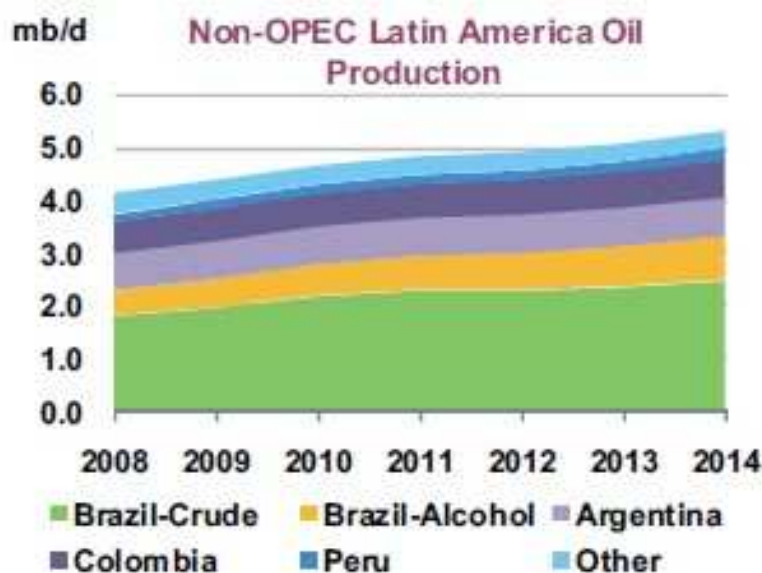
Gráfico 30 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul.
Fonte: EIA, 2010.

Top 5 South American Liquids Producers (2010)



Source: EIA International Energy Statistics Database

Gráfico 31 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul no ano de 2010.
Fonte: EIA, 2010.



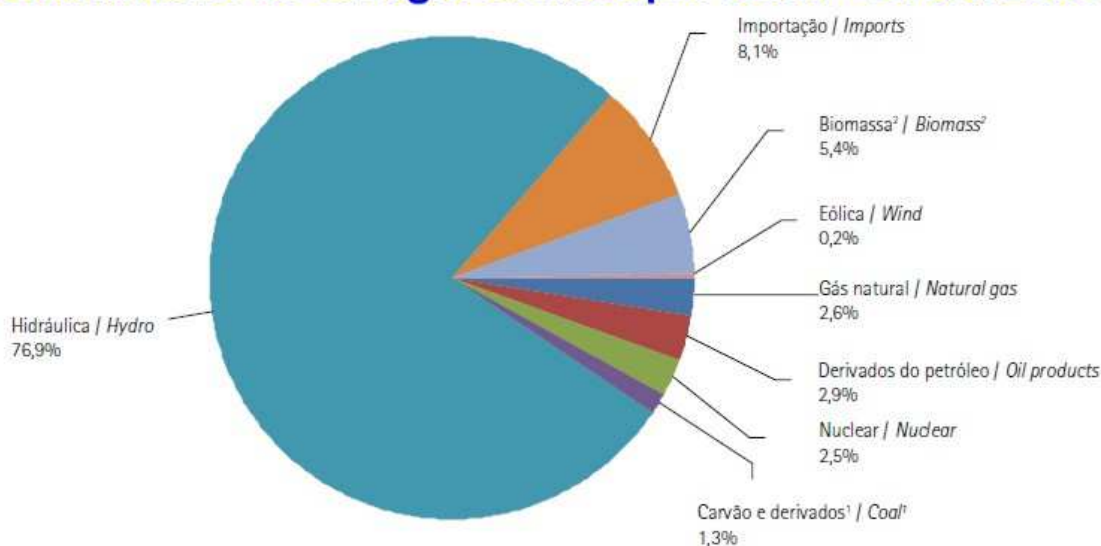
Fonte: MTOMR 2009

Gráfico 32 - Comparativo de produção de petróleo da América do Sul, excluída a Venezuela (membro da OPEP).

Fonte: MTOMR, 2010.

No Brasil, a fonte de energia interna mais importante, em 2009, foi a hidroelétrica. A oferta interna brasileira de energia elétrica está baseada em energias renováveis, principalmente, o que é positivo pelo fator ambiental e de emissões de carbono no futuro. Nesse contexto, o petróleo, o carvão e o gás natural ocupam pequena parcela da oferta de fontes energéticas (Gráfico 33).

Oferta interna de energia elétrica por fonte - Brasil 2009



Notas/ Notes:

¹ Inclui gás de coqueria / Includes coke gas.

² Biomassa inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações / Biomass includes firewood, sugar cane bagasse, black liquor and other wastes.

Fonte: BEN - Balanço Energético Nacional 2010.

Gráfico 33 – Oferta interna de energia elétrica por fonte - Brasil.

Fonte: BEN, 2010.

A produção de energia demonstra um cenário diferente da oferta interna. Apesar da grande oferta de hidroeletricidade no país, a principal fonte ainda é o petróleo (Gráfico 34). A cana de açúcar ocupa um lugar de relevância na produção e um destaque positivo é o uso de bagaço da cana, que resulta do processamento da mesma. Nas usinas elétricas de pequeno porte dentro da propriedade rural, o bagaço e o resto da produção da cana são queimados para gerar energia e é utilizada na própria produção, servindo como um ciclo renovável e autossuficiente.

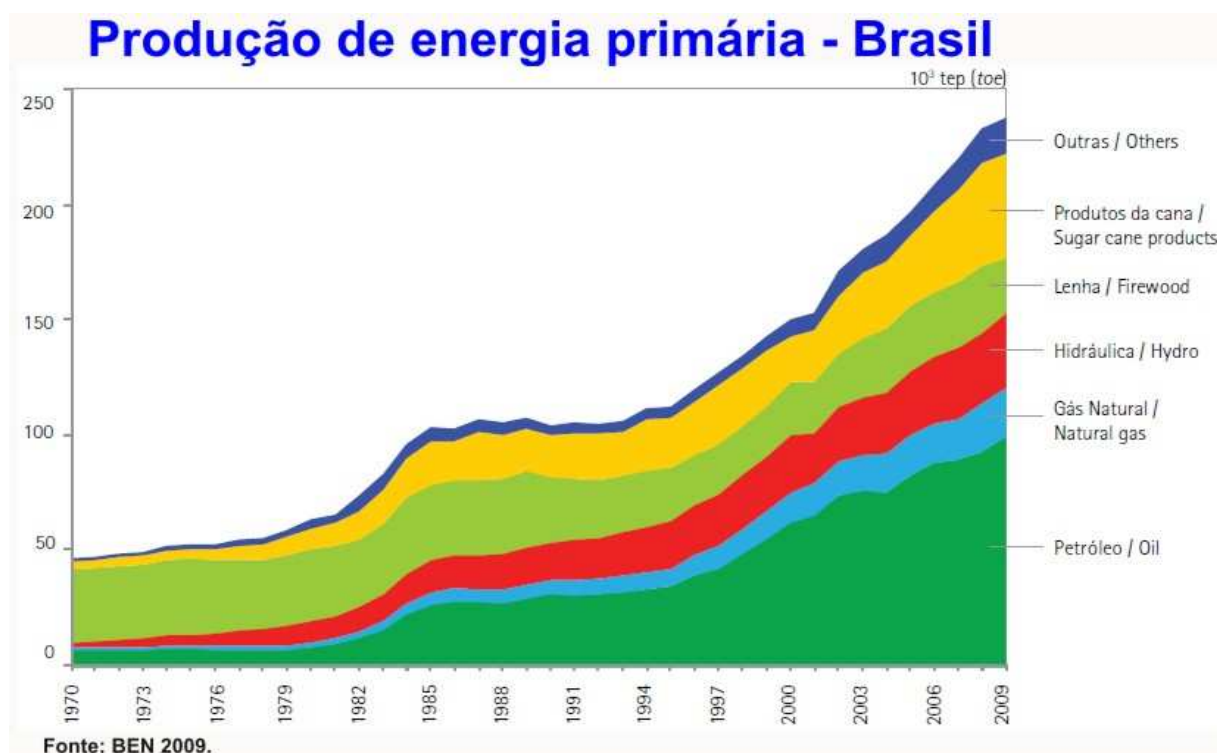


Gráfico 34 – Produção de energia elétrica por fonte - Brasil.
Fonte: BEN, 2009.

A matriz energética brasileira se destaca da matriz energética mundial pelo uso da hidroeletricidade em grande escala e o uso dos combustíveis renováveis, como a Biomassa. Junto com a Noruega, o Brasil possui uma matriz mais limpa e renovável e pode servir como exemplo para o mundo desenvolvido e países em desenvolvimento com problemas ambientais, como a China, por exemplo.

Em 1987, o gás natural ocupava somente uma pequena parcela da matriz energética e no ano de 2007 representava quase 10% da matriz (Gráfico 35). Esse aumento se deve à política de mudança no abastecimento da indústria por gás

natural e também pelo aumento do uso de veículos movidos a GNV (Gás Natural Veicular). Mas o principal diferencial da matriz energética brasileira é o uso da hidroeletricidade, o que diminui a dependência dos combustíveis fósseis para geração de energia elétrica, sendo a rara situação comparada somente a países com recursos hídricos abundantes.

Mesmo com a matriz energética se diversificando e com o uso de fontes alternativas de energia em quantidade significativa, e sua participação ter diminuído de 1987 para 2007, o petróleo ainda é a maior e mais importante fonte de energia utilizada no país e, provavelmente, continuará assim por muitos anos.



Gráfico 35 – Comparativo da matriz energética brasileira 1987x2007.
Fonte:BP, 2010.

O Brasil também ganha destaque na área de exploração *offshore*. O país está na melhor colocação em exploração em águas mais profundas que 500m, onde está grande parte de suas reservas de petróleo. A Petrobras viu-se na situação de desenvolver técnicas de exploração mais apuradas para atingir os campos brasileiros na costa em águas profundas, o que garantiu que o país detenha tecnologia de ponta para tal exploração, ficando sua produção em águas profundas a frente de países desenvolvidos como os EUA e a Noruega (Gráfico 36).

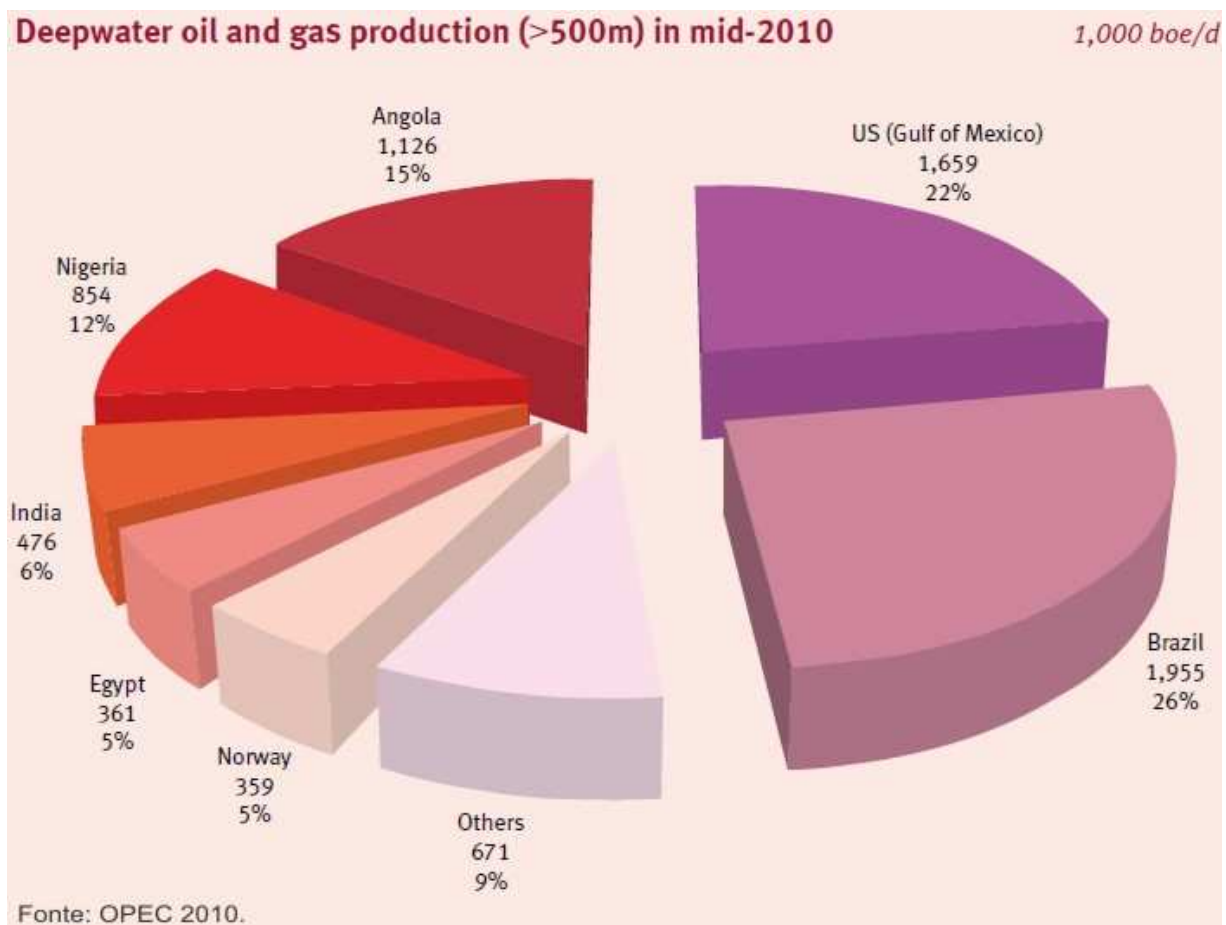


Gráfico 36 – Comparativo da produção offshore mundial.
Fonte: OPEC, 2010.

1.3.1 Histórico da reserva e produção de petróleo brasileira

A reserva provada de petróleo brasileira atingiu o marco de 12 bilhões de barris em 2009 (Gráfico 37). As reservas se mantiveram constantes nas décadas 1960 e 1970, na ordem de 1 bilhão de barris até o desenvolvimento da exploração de águas profundas na costa brasileira, fato que incrementou as reservas a partir da década de 1980 até os dias de hoje. Esse desenvolvimento foi incentivado pelas sucessivas crises do petróleo, o que aumentou os preços do barril no mercado internacional. No início dos anos 1980, o Brasil era completamente dependente da importação e foi bastante atingido pelo aumento no preço do barril; era preciso então tornar o país um produtor de petróleo.

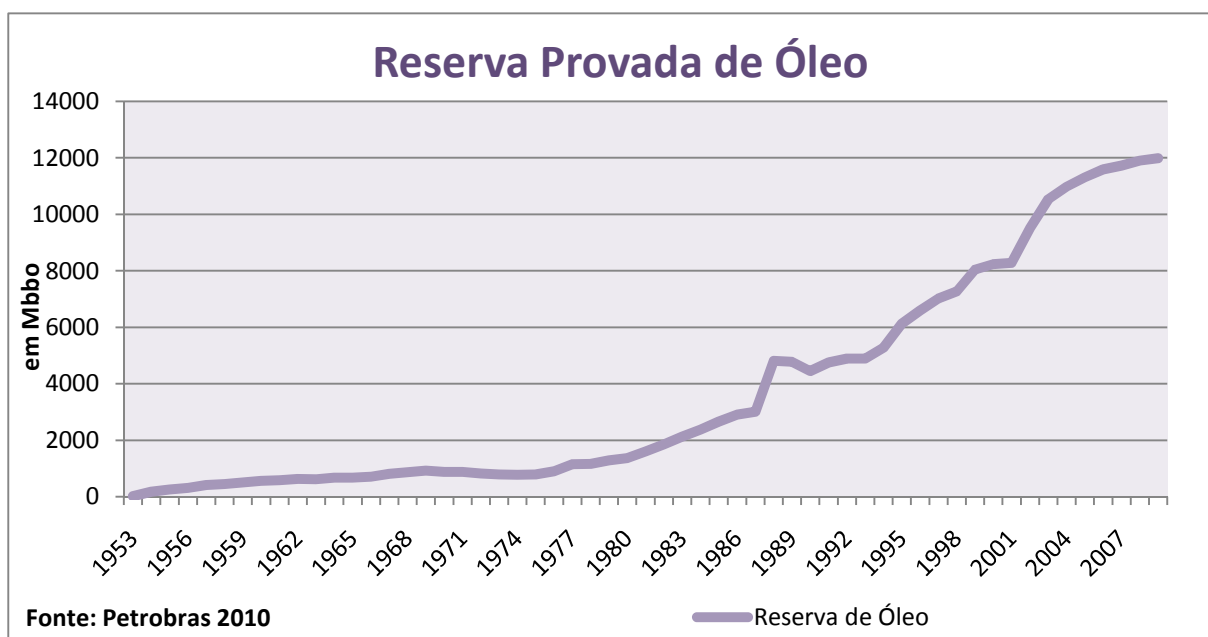


Gráfico 37 – Evolução da reserva provada de petróleo brasileira.
Fonte:PETROBRAS, 2010.

O conceito de reservas e recursos ainda gera dúvidas. Por exemplo, no Balanço Energético Nacional (BEN) da EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (2010), encontramos as seguintes diferenciações para esses conceitos:

Recurso – uma concentração de materiais sólidos, líquidos ou gasosos que ocorre naturalmente no interior ou na superfície da crosta terrestre de tal forma que a extração econômica é usual ou potencialmente viável.

Reserva – a parte de um recurso identificado na qual um mineral útil ou uma utilidade energética pode ser econômica e legalmente extraída na época de sua determinação.

A Agência Nacional do Petróleo (ANP, 2010) determina:

Recurso – volumes in situ de petróleo e gás natural potencialmente recuperáveis, a partir de uma determinada data.

Reserva – Recursos descobertos de petróleo e gás natural comercialmente recuperáveis a partir de uma determinada data. PORTARIA ANP Nº 9, DE 21/01/2000.

Os recursos do pré-sal ainda não devem ser incluídos nas reservas até que sejam mensurados corretamente. Estimativas das mais variadas são encontradas, algumas mais otimistas e outras mais pessimistas para os recursos do pré sal. Por exemplo, segundo publicação da revista Veja (Soares e Guandalin, 2008), o pré-sal deve incluir 80 bilhões de barris à reserva brasileira. De acordo com os conceitos acima citados, o pré-sal ainda é recurso e não pode ser classificado como reserva até que seja viável sua mensuração e extração. Nos próximos anos, a reserva brasileira de petróleo terá um aumento significativo com os novos campos do pré-sal entrando em funcionamento, o que poderá garantir a situação de exportador de petróleo para o país e subir no *ranking* mundial de reserva e produção de petróleo.

A produção de petróleo brasileira, desde seu início em 1954 até a década de 1980, não havia ultrapassado o marco de 500 mil barris por dia. O salto na produção se inicia em 1981 com menos de 200 mil barris por dia, que em cinco anos alcançou 500 mil barris por dia (PETROBRAS, 2010). Levaria mais 14 anos até o Brasil atingir o marco de 1 milhão de barris por dia (Gráfico 38). Atualmente, a produção brasileira de petróleo é suficiente para garantir seu abastecimento interno. O marco de dois milhões de barris por dia foi alcançado a partir do final de 2006, com muita celebração por parte do governo e da Petrobras na mídia.

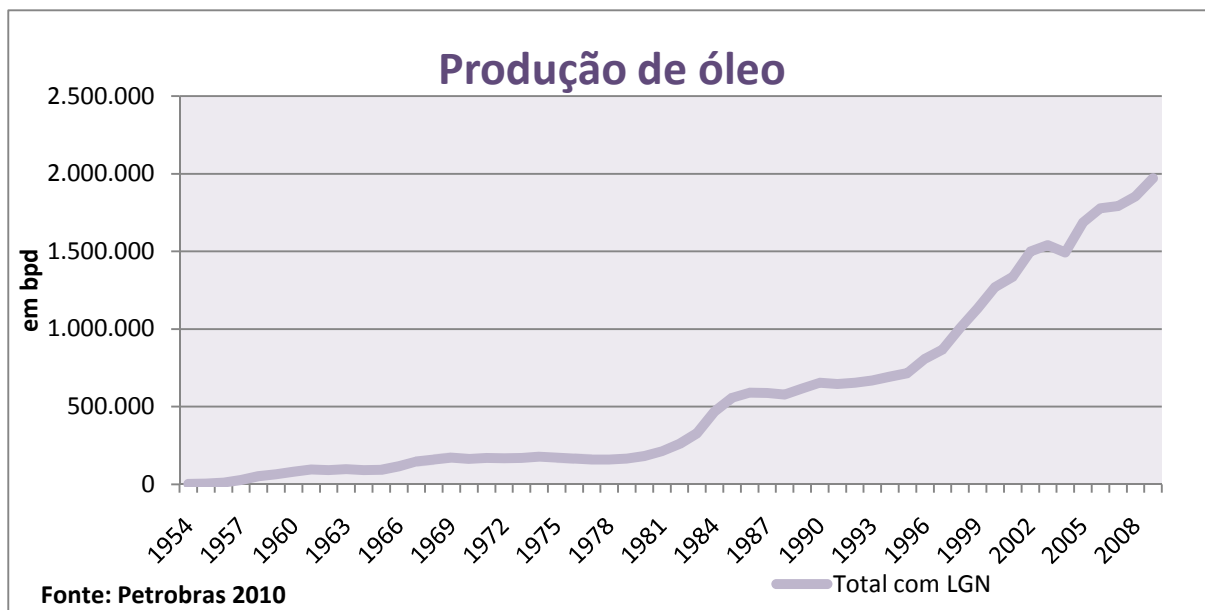


Gráfico 38 – Evolução da produção de petróleo brasileira.
Fonte: PETROBRAS, 2010.

1.3.2 Histórico da reserva e produção de gás natural brasileira

Com o atual cenário mundial de preocupação ambiental e debates sobre aquecimento global que toma cada vez mais importância nas decisões dos governos, o gás natural passou de sub-produto na exploração, para fonte nobre e importantíssima na matriz energética, principalmente para o setor industrial e o aquecimento residencial.

No Brasil, as reservas provadas de gás natural seguem em ascensão, a medida que a importância do gás natural aumenta e os investimentos em pesquisas desta fonte também (Gráfico 39). O gás natural se tornou importante combustível automotivo, principalmente no Rio de Janeiro, primeira cidade que adotou a conversão para o gás natural em sua frota de táxis, sob a forma de GNV²⁰. Após isso o GNV foi sendo adotado em outras cidades. A conversão para gás natural também reduz, em muito, o imposto pago pelos proprietários de veículos, o IPVA²¹, tornando seu uso mais popular. O Brasil tem a segunda frota mundial de carros convertidos ao GNV e chegou-se a converter 600 automóveis por dia (TRANSPORTE MUNDIAL, 2010).

20 Gás Natural Veicular - Mistura combustível gasosa, tipicamente proveniente do GN e biogás, destinada ao uso veicular e cujo componente principal é o metano, observadas as especificações estabelecidas pela ANP. PORTARIA ANP Nº 32, DE 06/03/2001 (ANP, 2010).

21 Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores.

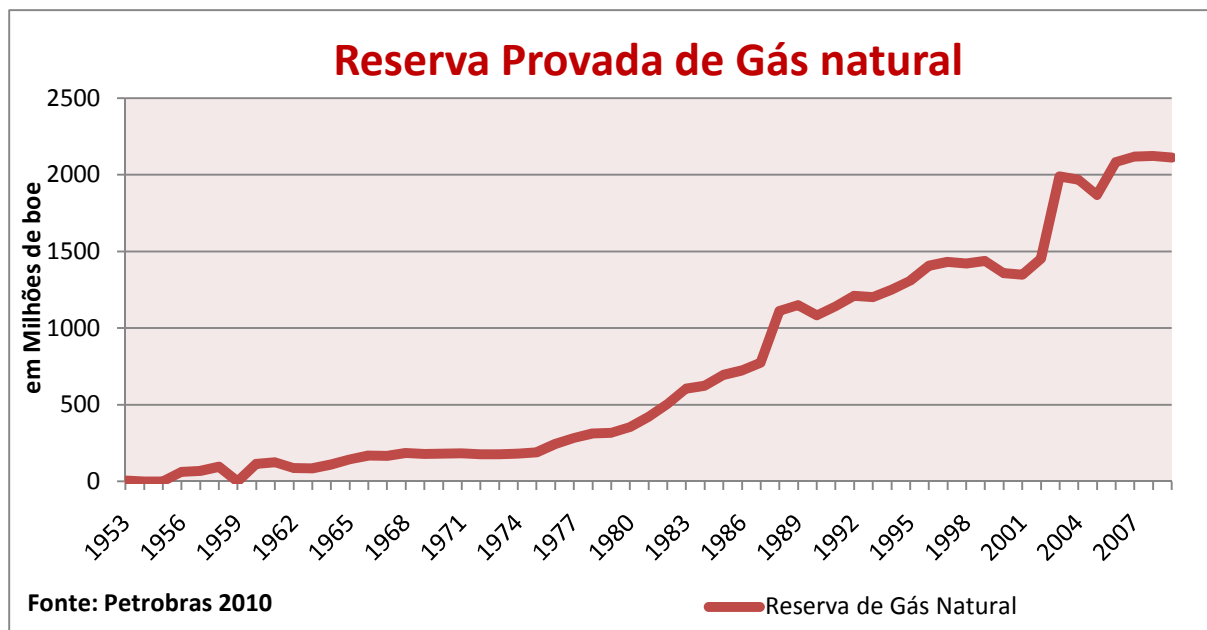


Gráfico 39 – Evolução da reserva provada de gás natural brasileira.
Fonte:PETROBRAS, 2010.

O governo também lançou incentivos para que as indústrias convertessem sua fonte de energia para o gás natural, que foi amplamente implantada, principalmente, em São Paulo. Esses fatos contribuíram para um acentuado aumento de demanda em um curto período de tempo. O governo e as empresas exploradoras tiveram que direcionar suas prioridades também para o gás natural, aumentando sua produção e importação (Gráficos 40 e 41).

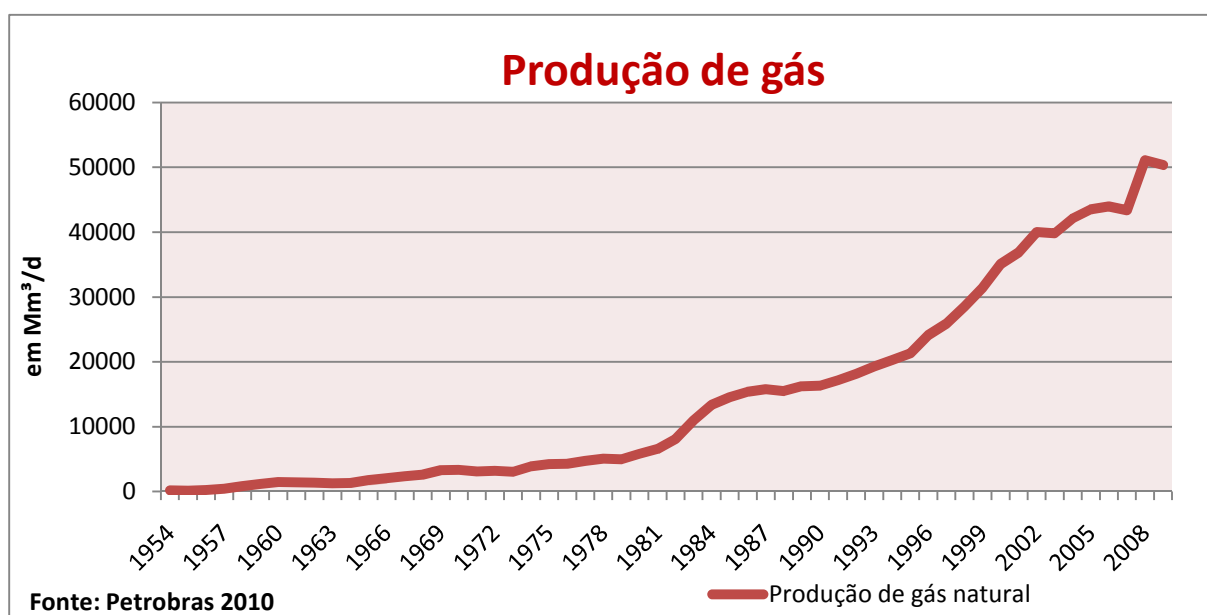


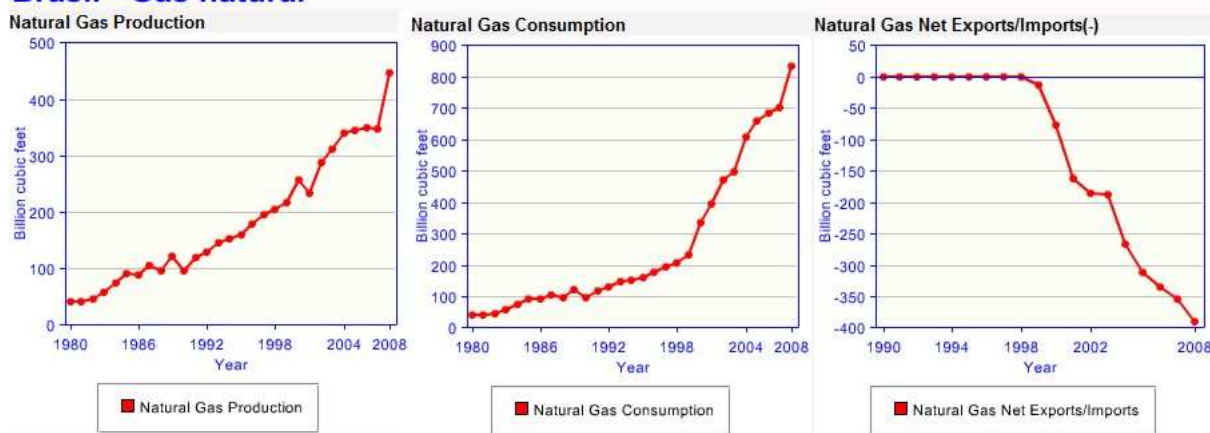
Gráfico 40 – Evolução da produção de gás natural brasileira.
Fonte:PETROBRAS, 2010.

O Brasil é dependente de importação de gás natural. O aumento do consumo gera, por consequência, um aumento da importação. Essa situação gerou, no passado, crises de desabastecimento, como quando o governo boliviano, em 2008, cortou o envio de gás natural e paralisou as indústrias paulistas, deixando sem combustíveis os automóveis dos cariocas convertidos ao GNV (O GLOBO, 2008). Nessa época o governo priorizou o abastecimento das indústrias em detrimento do combustível automotivo, deixando os motoristas sem GNV. Mesmo assim algumas indústrias tiveram que paralisar suas produções.

O desabastecimento de gás natural é um risco que o país corre ao se tornar muito dependente da importação de gás natural, principalmente de países mais instáveis politicamente, como, por exemplo, a Bolívia que, em 2006, expropriou instalações da Petrobras. Hoje, supõem-se, a partir de denúncias do controverso site Wikileaks, que o presidente Hugo Chávez, da Venezuela, incitou o presidente da Bolívia, Evo Morales, a expropriar as refinarias brasileiras em solo Boliviano (CHÁVEZ..., 2011).

Este fato sugere que o país precisa encontrar fornecedores mais confiáveis de gás natural e pesquisas para acrescentar mais reservas de gás natural; para que prejuízos causados por desabastecimentos, como o que houve em 2008, não ocorra novamente.

Brasil - Gás natural



Fonte: EIA - Energy Information Administration, 2010.

Gráfico 41 - Comparativo de produção, consumo e exportação/importação de gás natural do Brasil.

Fonte: EIA, 2010.

1.4 O gás natural no mundo

As maiores e principais reservas de gás natural no mundo estão inseridas em três países: Rússia, Irã e Qatar com cerca de 100 trilhões de metros cúbicos de reserva no total. Os demais países não atingem a reserva de gás natural de 10 trilhões de metros cúbicos. O gás natural tem se tornado uma importante fonte energética para o aquecimento residencial em países de clima frio, como a Rússia e grande parte da Europa. Gasodutos que atravessam diversos países escoam a produção russa para a Europa. Mas o gás natural também é utilizado como combustível automotivo e para gerar eletricidade em usinas elétricas

O gás natural é uma alternativa para o uso do petróleo e vem tomado lugar importante na matriz energética de diversos países, alguns já citados nesta dissertação. É digno de nota que a Bolívia, que fornece grande parte do gás natural consumido no Brasil, não esteja presente no TOP 10 (Gráfico 42).

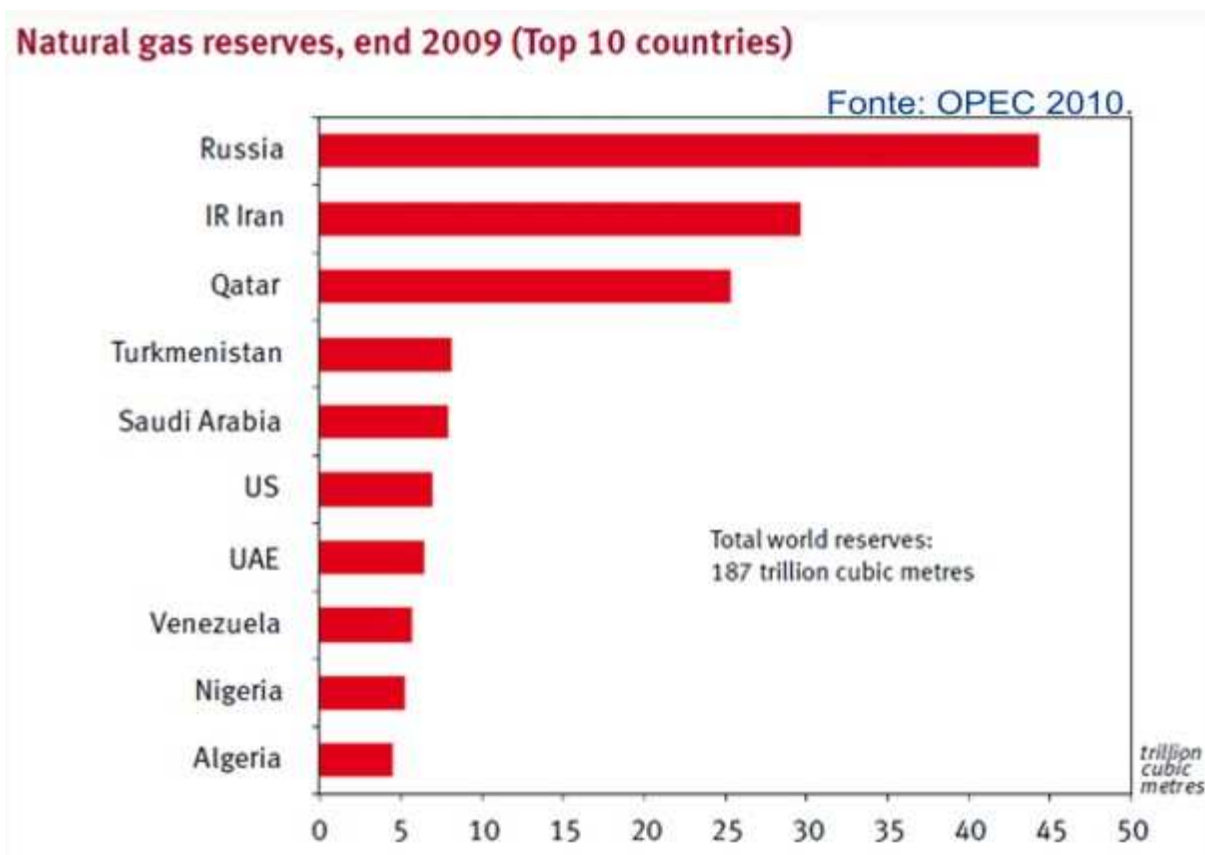


Gráfico 42 – Reservas de gás natural mundial em 2009.
Fonte:OPEC, 2010.

A demanda atual de gás natural, de certa forma, acompanha a demanda de petróleo, com os EUA na primeira posição e outros países desenvolvidos em destaque, como os principais consumidores de gás natural na atualidade (Gráfico 43). A Rússia ocupa o segundo lugar e depende somente de sua produção para suprir seu abastecimento interno, pois é autossuficiente em gás natural atualmente e grande exportador com muita importância na Europa. Na América do Sul, o grande mercado é o Brasil, que tem tendência de aumento de demanda nos próximos anos que pode em parte ser suprida pela entrada em operação dos campos do pré-sal (OPEC, 2010).

O governo brasileiro deveria lançar incentivos para o transporte pesado. O governo da Colômbia, por exemplo, incentiva a conversão de caminhões para o GNV (Transporte mundial, 2010). Mas para que isso ocorra no Brasil, serão necessários incentivos governamentais, tendo em vista que os custos ainda são altos para o setor privado, assim como garantir a regularidade do abastecimento de GNV.

Natural gas demand, 2009 (Top 10 countries)

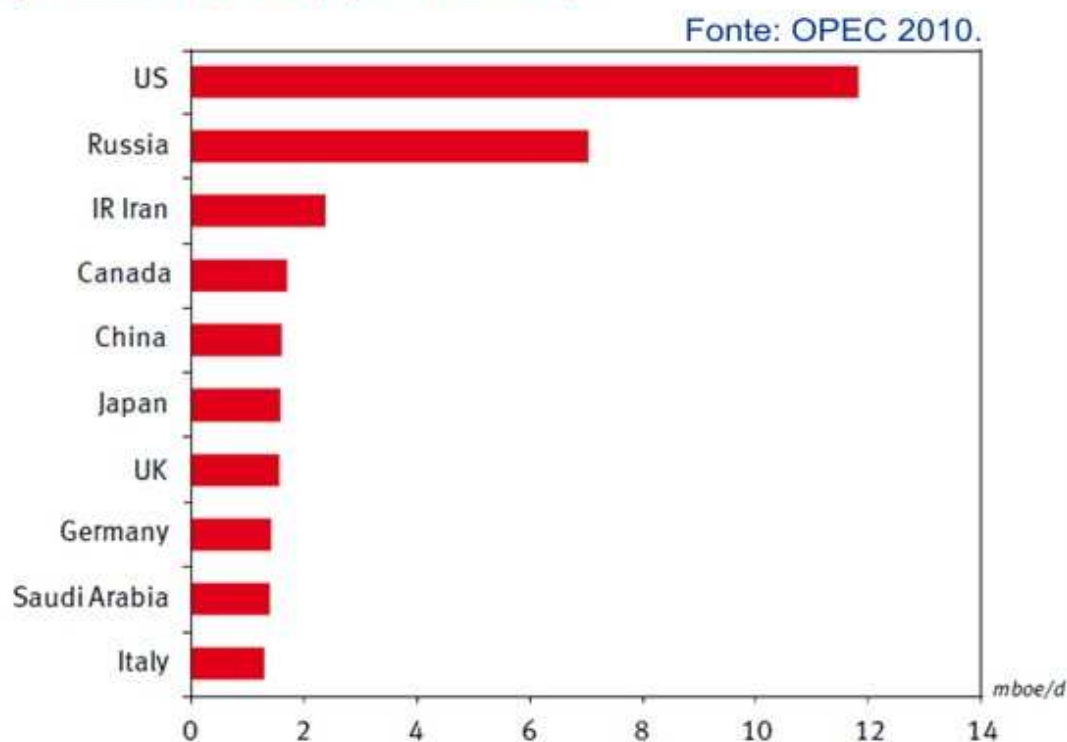


Gráfico 43 – Demanda de gás natural mundial em 2009, em mboe por dia.
Fonte: OPEC, 2010.

A previsão de demanda até 2030 (Gráfico 44) coloca os países em desenvolvimento²² como os maiores consumidores no futuro de gás natural, ultrapassando os países da OECD²³ próximo do ano de 2020, diferentemente da demanda atual em que os países desenvolvidos ocupam os primeiros lugares. A Rússia também deverá ter grande demanda no futuro, pois como grande produtor, fica mais acessível escoar sua produção no mercado interno; suas indústrias e consumidores finais acabam por ter uma fonte mais barata e de abastecimento confiável, aumentando a demanda pelo gás natural.

Gas demand, 1960–2030

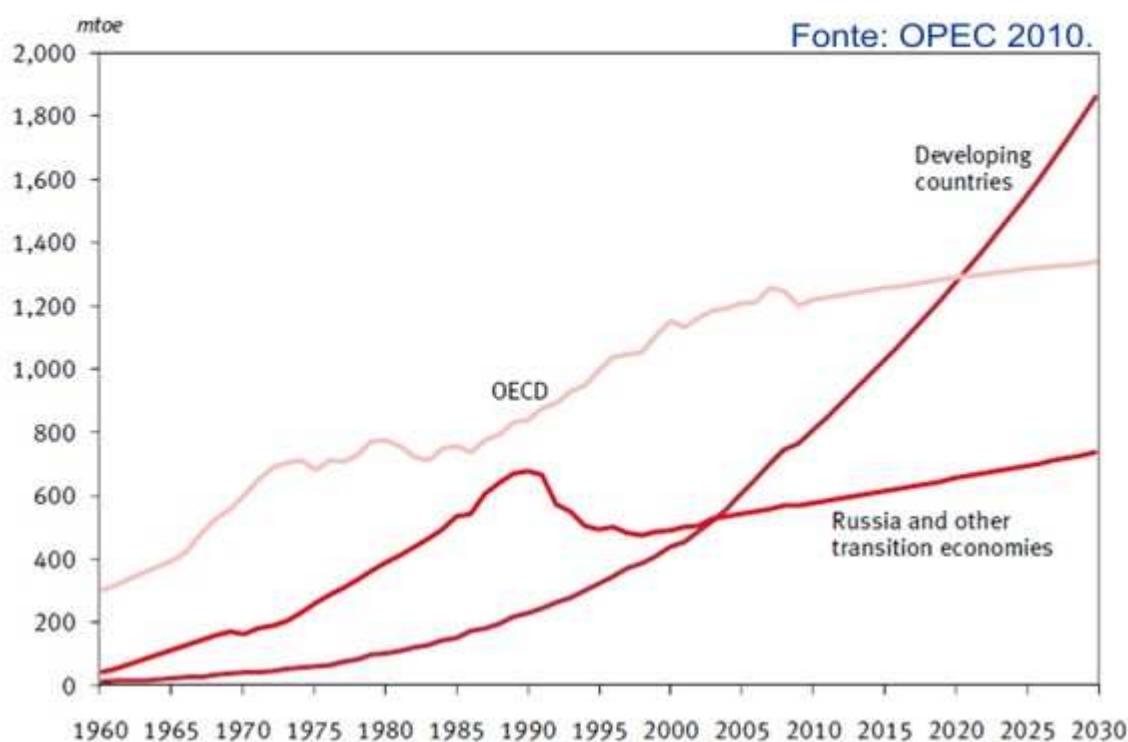


Gráfico 44 – Demanda de gás natural mundial até 2030.
Fonte:OPEC, 2010.

22 Developing countries - Países em desenvolvimento - são aqueles nos quais, devido a diversas carências estruturais, uma parte importante de sua população vive em situação de pobreza, sem ter acesso a condições mínimas de alimentação, saúde, educação moradia e/ou serviços básicos (Pacievitch, 2009).

23 OECD - Organização de cooperação e de desenvolvimento econômico. A lista dos principais países em desenvolvimento, da OPEP e OEDC encontram-se no anexo.

1.5 Histórico do preço do petróleo

Até a década de 1970, o mundo desenvolvido tentava viver o “sonho americano”. A respeito dos combustíveis fósseis, veículos automotivos de grande porte e com consumo altíssimo eram vendidos nos EUA. Não havia, até então, quase nenhuma preocupação com o meio ambiente ou consumo consciente, até que no início da década de 1970, o mundo e, principalmente, os países produtores, se conscientizaram que os combustíveis fósseis acabariam um dia.

O primeiro choque do petróleo, iniciado em 1973 pela Guerra de Yom Kippur, fez o preço do barril de petróleo ultrapassar os 20 dólares e se elevar em até 300% (Gráfico 45 e 46). Israel e seus aliados foram pressionados pelos países produtores pertencentes a OPEP, que numa tentativa de usar o petróleo para ganhar a guerra por meios políticos, realizou um embargo aqueles. Este fato levou muitos países a abandonar a guerra para assegurar seu abastecimento, provando a força política da OPEP naquela época (FRANÇA, 2010).

Nessa época, nasceu a idéia brasileira do álcool como combustível automotivo. O governo, até então sem opção das reservas de petróleo em águas profundas ainda não descobertas, desenvolveu o programa Proálcool. A mistura do álcool na gasolina foi aumentando com o tempo, em resposta aos novos aumentos gerados pelo segundo choque do petróleo, que elevou o preço do barril a quase 80 dólares. O consumidor brasileiro, na tentativa de escapar dos altos preços da gasolina nos postos de combustíveis, fez o Proálcool ser um sucesso até a década de 1990, em que os preços do álcool e da gasolina se aproximaram e o carro a álcool se tornou menos competitivo, sendo gradativamente esquecido pelo consumidor (BIODIESELBR, 2010b).

Na tentativa de obter uma saída marítima funcional para o golfo Pérsico, o Iraque invadiu o Kuwait na década de 1990. O governo americano, ao lado da força aliada, prontamente respondeu a essa iniciativa; iniciou-se a guerra do Golfo, com o apoio da ONU. O preço do barril oscilou de 30 para 35 dólares (França, 2010). Em 2002, foi a vez de a Venezuela desestabilizar o preço do petróleo, quando alterou o

valor dos royalties. O valor do petróleo teve uma alta respondendo a iminente crise política entre EUA e Venezuela.

Com o propósito de encontrar e destruir as armas de destruição em massa que, supostamente, o Iraque escondia, os EUA invadiram o país em 2003. A ocupação americana dura até hoje. Não foram encontradas as supostas armas de destruição e, novamente, o preço do petróleo aumentou chegando a 30 dólares (França, 2010). As constantes crises no Oriente Médio elevaram o preço do barril a 60 dólares em 2006. Iniciava-se uma conscientização acerca da mudança climática causada pelos combustíveis fósseis, com grande resistência dos países desenvolvidos. Mesmo assim, novas fontes energéticas mais eficientes e renováveis foram desenvolvidas até o presente momento. Os EUA admitem a dependência dos combustíveis fósseis (Idem).

Em 2008, a economia mundial estava em franca expansão. China, Índia e Rússia apresentavam crescimento alto e a demanda por petróleo crescendo, o que elevou o preço e os custos de produção de petróleo a oscilar em torno de 140 dólares. As descobertas de novos campos não foram suficientes para deixar o mercado estável. O G-7 reclamou publicamente dos membros da OPEP que, com 78% da produção mundial, não aumentaram a demanda para derrubar os preços (RATTNER, 2008). Essa elevação dos preços perdurou até o fim de 2008, com o início da crise imobiliária americana que freou a economia mundial com o temor dos EUA não se recuperar da crise e da recessão em um adequado período de tempo. O valor do barril oscilou negativamente e alcançou os 40 dólares no primeiro trimestre de 2009 (CORTAT, 2009).

Atualmente, a economia se recupera desta crise. Os países emergentes tiveram uma recuperação mais acelerada, enquanto os países desenvolvidos amargaram meses de desaceleração econômica, recessão e taxas altas de desemprego (ENTENDA..., 2009). O Brasil foi um dos países que menos foram

atingidos pela crise. Mesmo assim, viveu uma pequena recessão técnica²⁴, retomando o crescimento logo em seguida.

A oscilação do preço do barril do petróleo determina a maioria dos preços da cadeia econômica. Todos os insumos precisam ser transportados de uma localidade para a outra, usando o combustível que influi no preço do mesmo. Uma oscilação mais brusca reflete no preço dos produtos e serviços da economia em geral, por isso o valor do barril de petróleo é uma *commodity* importante no mercado internacional. A OPEP já se mostrou, em um passado recente, incapaz de controlar totalmente os preços do barril (WILLIAMS, 2010). Este fato levanta discussões, agravadas pela crise de 2008, entre liberais e não-liberais sobre a fragilidade do mercado financeiro e a necessidade de intervenção governamental nos mercados. Essa questão deve ser meticulosamente estudada, pois é necessário um equilíbrio saudável entre controle e liberdade para o mercado financeiro fluir como deveria. O mais difícil para as economias é encontrar esse ponto de equilíbrio.

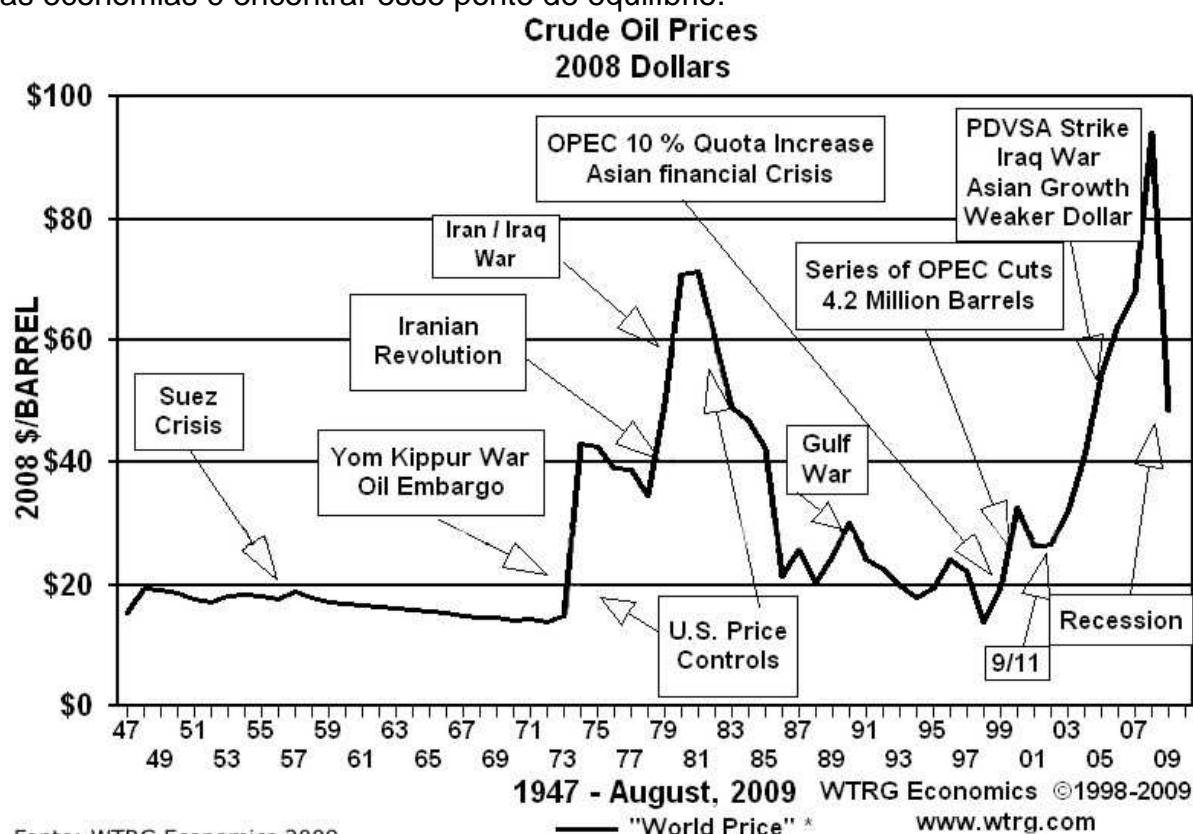


Gráfico 45 – Histórico do preço do barril de petróleo.
Fonte: WTRG, 2009.

24 - Recessão Técnica - é um jargão usado por economistas para definir um período de dois trimestres consecutivos de queda no PIB (Produto Interno Bruto).

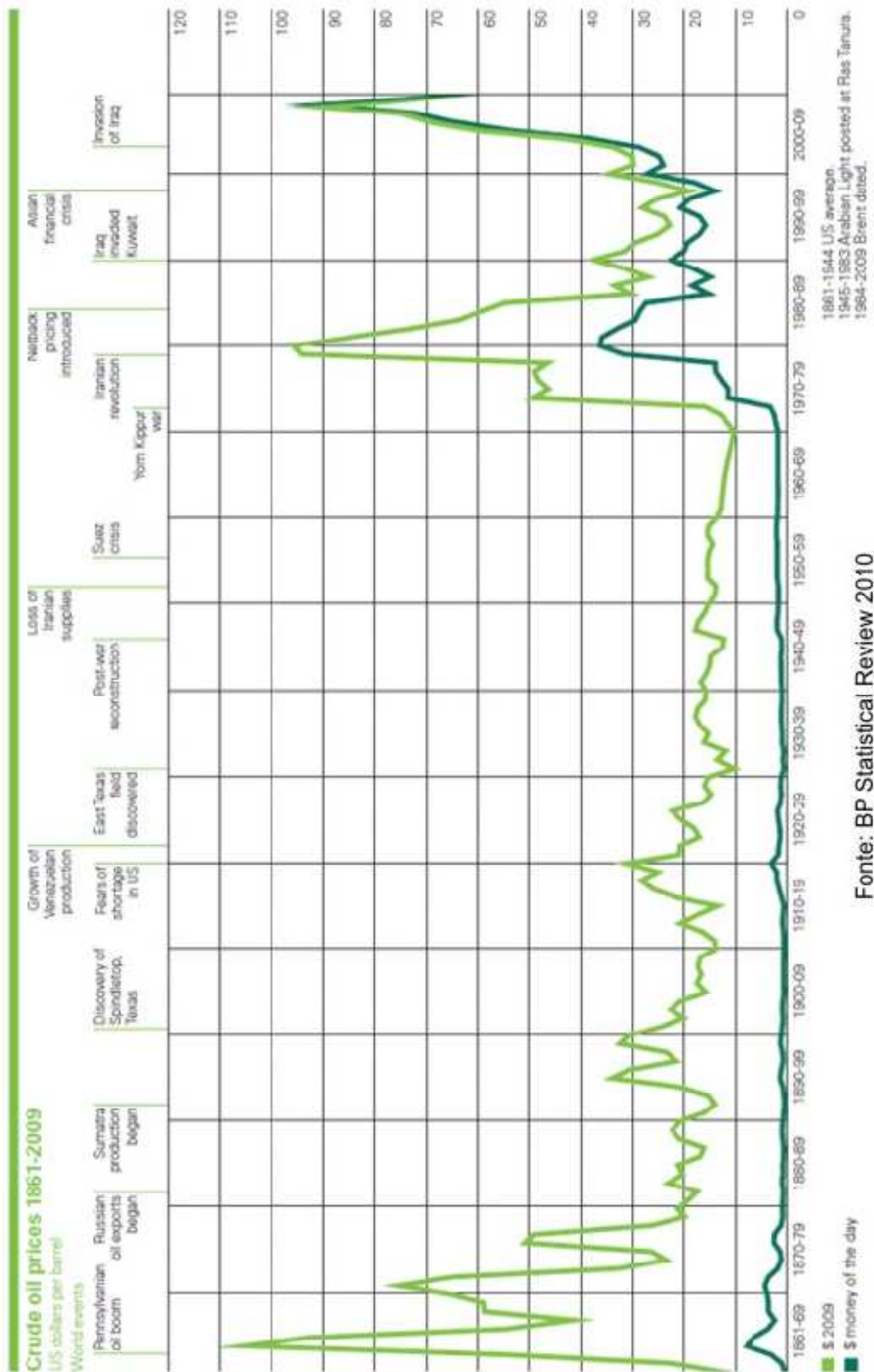


Gráfico 46 – Histórico do preço do barril de petróleo.
 Fonte:BP, 2010.

2. BIOCOMBUSTÍVEIS

Desde o uso da cana de açúcar como ingrediente principal do álcool²⁵ na década de 1980 até hoje, em que novas tecnologias em desenvolvimento permitem usar até o óleo de cozinha que já foi utilizado, um grande percurso foi ultrapassado. Hoje, os biocombustíveis²⁶ deixaram de ser um combustível experimental, exótico, pouco prático e economicamente inviável para se tornarem exemplos de matriz limpa e renovável.

Os resíduos eram o grande problema de lixões, por seu descarte complicado, tais como: o óleo de cozinha que polui até 20 mil litros de água por litro de óleo derramado nos lençóis freáticos, lagos e oceanos (NEVES, 2010); o bagaço da cana, resultante da colheita tanto para a produção de etanol quanto a alimentícia, que tem difícil transporte, manuseio e descarte (AMBIENTEBRASIL, 2010); e o gás metano emitido pelos lixões, na decomposição dos materiais despejados, que pode ser canalizado e utilizado como combustível. Hoje, esses resíduos são a solução de diversos problemas, desde poluição do ar até demanda de empregos e aceleração de economias locais (BONFIM, 2008).

Outras fontes alternativas também são desenvolvidas para diminuir a demanda por petróleo. As grandes corporações, como grandes montadores de veículos já desenvolvem automóveis elétricos como: o Toyota Prius, Chevrolet Volt, Nissan Leaf, Mitsubishi Miev e Honda Insight que podem, simplesmente, ser carregados em tomadas (LIMPEZA..., 2010). Esse exemplo da iniciativa privada vem de uma mudança global na mentalidade do consumidor que exige produtos e serviços mais eficientes e menos poluidores.

O desenvolvimento de carros elétricos e híbridos ainda esbarra em valores altos, subsídios governamentais e no problema logístico de falta de componentes

25 O álcool/etanol é o combustível que pode ser produzido a partir de diversas fontes vegetais, mas a cana-de-açúcar é a que oferece mais vantagens energéticas e econômicas.

26 Derivados de biomassa renovável que podem substituir, parcial ou totalmente, combustíveis derivados de petróleo e gás natural em motores a combustão ou em outro tipo de geração de energia. (ANP, 2010)

essenciais das baterias de longa duração, como o lítio e cobalto. O valor da bateria ainda é o maior valor no preço final dos carros híbridos/elétricos e sua durabilidade limitada. Um grande problema é quando houver necessidade da troca da bateria, que custará grande parte do valor pago pelo carro. Se métodos de produção mais baratos, assim como matéria prima mais barata não for utilizada, os projetos de carros elétricos podem naufragar antes mesmo de serem comercializados em larga escala.

Os biocombustíveis desempenham um papel ainda secundário, mas importantíssimo, nas matrizes energéticas. O desenvolvimento do seu uso deve não só diminuir a dependência dos países pelos combustíveis fósseis, como também evitar emissões na atmosfera e gerar energia de forma mais limpa e renovável.

2.1 Surgem os biocombustíveis no Brasil

Em resposta a crise do petróleo no final da década de 70, o governo do presidente Ernesto Geisel iniciou o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado em 14 de novembro de 1975 pelo decreto nº 76.593, iniciando o processo que se estende até hoje do que é conhecido atualmente de etanol (IEA, 2011).

Durante a década de 1980, de todos os automóveis vendidos, cerca de 94% eram movidos à álcool no Brasil (BIODIESELBR, 2010). No final da década de 1980, com a estabilização do preço do petróleo e o fim da crise deste, as vendas de automóveis movidos a álcool despencaram, devido ao preço da gasolina em declínio (se equiparando ao do álcool, que subia devido a entre safras da cana de açúcar e pressão política dos produtores de cana); mas o uso do álcool misturado à gasolina nunca foi deixado de lado, chegando a um percentual de cerca de 20%, substituindo o chumbo tetraetila que gera emissões cancerígenas (ANP, 2010).

O composto chumbo tetraetila (CTE) foi, durante muitos anos, incorporado à gasolina de vários países para aumentar a sua octanagem²⁷. Com o crescimento da preocupação com o meio ambiente, estes compostos foram suprimidos da composição da gasolina, principalmente por serem tóxicos para o ser humano, mas também por inviabilizar a adoção de catalisadores de veículos. O chumbo somente é utilizado na gasolina de aviação (PORTALBR, 2011).

O mundo então tinha voltado à sua principal fonte energética: os combustíveis fósseis. Com o Brasil não foi diferente. Até a década de 1990, quase não se falava em pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis, embora o preço do petróleo se elevasse continuamente, até o dia 11 de setembro de 2001. Com o ataque terrorista às torres gêmeas do World Trade Center em Nova York, foi deflagrada uma crise na história mundial e uma corrida pelas reservas de petróleo, assim como uma corrida na pesquisa de novas fontes energéticas para deixar o mundo menos suscetível aos destemperos fundamentalistas/religiosos/políticos do Oriente Médio, que detém grande parte das reservas de combustíveis fósseis no mundo.

27 É a capacidade que o combustível tem, em mistura com o ar, de resistir a altas temperaturas na câmara de combustão, sem sofrer detonação. A detonação, também é conhecida como batida de pino, e pode destruir o motor. Quanto maior a octanagem, maior será a resistência à detonação (Portal BR, 2011).

Nos últimos anos, com a crescente preocupação com o meio ambiente, os combustíveis fósseis se tornaram os vilões da atualidade, aliado a novos aumentos no preço do barril de petróleo, que impulsionou o desenvolvimento de novas fontes energéticas. Daí renasceu o álcool, rebatizado de etanol, como nova opção ao combustível automotivo, e depois o biodiesel²⁸ como combustível para o transporte rodoviário pesado (de carga).



Figura 10 - Dodge 1800
Primeiro carro a álcool produzido
no Brasil, em exposição no
Memorial Aeroespacial Brasileiro
de São José dos Campos, SP
Fonte: Biodiesel BR, 2006.

Os biocombustíveis têm grandes perspectivas de ocupar um importante lugar na matriz energética mundial se administrado de forma correta. O Brasil, como principal produtor e consumidor, tem papel de destaque nesse contexto, sendo um dos protagonistas em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e novas fontes de matéria prima.

O etanol, atualmente, tem produção em ascensão desde o início da década de 2000, com pequena queda em 2009, associada à crise dos EUA, que gerou uma diminuição da demanda, mas esse aumento deve se confirmar nos próximos anos (Gráfico 47).

28 Combustível produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis. (ANP, 2010).

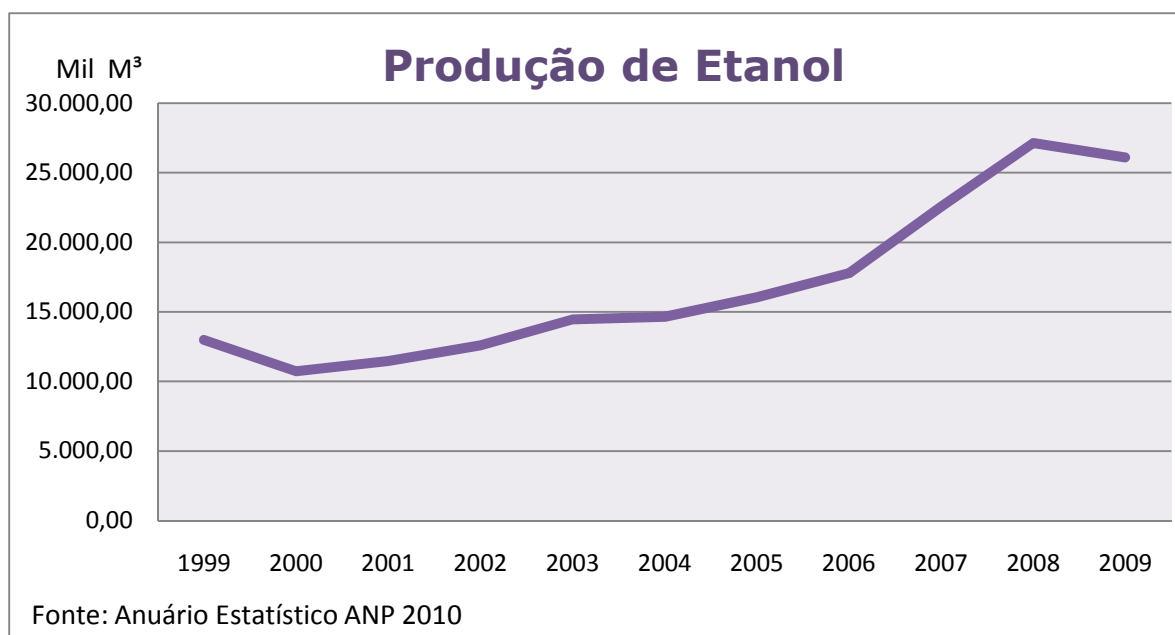


Gráfico 47 – Evolução da produção de etanol no Brasil.
Fonte: ANP, 2010.

A venda expressiva no país de carros flex²⁹, nos últimos anos, tornou o etanol popular novamente e foi mais vendido que a gasolina até o ano de 2009 (Gráfico 48); em parte devido a seu preço menor que o combustível fóssil, pois hoje em dia o consumidor pode escolher qual combustível abastecer seu carro, embora a maioria utilize uma mescla entre gasolina e etanol.

No ano de 2010, a venda de gasolina ultrapassou a do etanol, fato que não ocorria desde 2008. A venda de etanol diminuiu 13% enquanto a venda de gasolina aumentou 17%. O consumidor atualmente usa seu poder de compra e escolhe por meio de um simples cálculo³⁰, qual combustível é mais viável na hora de abastecer seu carro flex nos postos de combustíveis. No ano de 2010 a gasolina foi mais vantajosa economicamente, apesar de mais poluente (GLOBONEWS, 2011b). Esse fato mostra que o fator econômico se sobrepõe ao ambiental para o público comum na hora da compra.

²⁹ Carros Híbridos que utilizam tanto gasolina, etanol e/ou gás natural.

³⁰ Cálculo de viabilidade econômica do etanol – multiplicar o valor da gasolina por 0,7 e se o resultado dessa multiplicação for inferior ao preço do álcool será vantagem abastecer com gasolina.

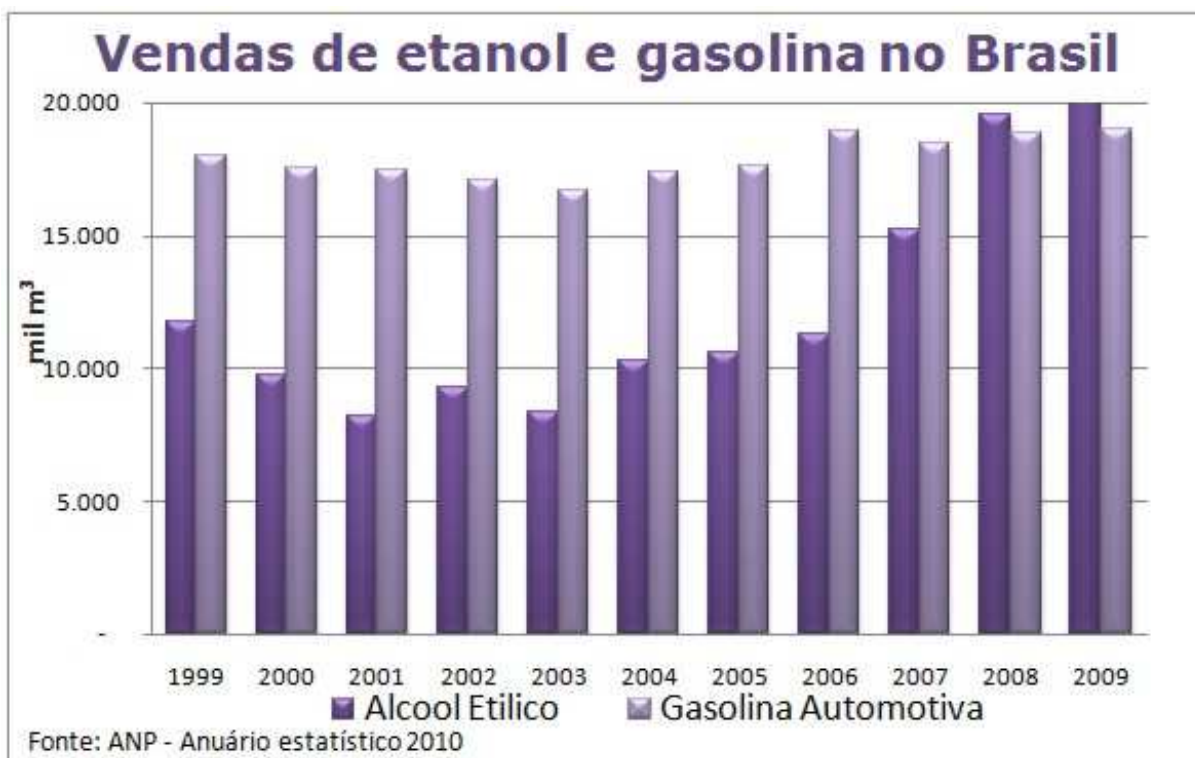


Gráfico 48 – Venda de etanol x gasolina.
Fonte: ANP, 2010.

O biodiesel surgiu em 2005, em resposta às altas importações brasileiras de diesel convencional; é extraído de fontes variáveis de extratos vegetais, animais e de mistura de óleos reutilizados de indústria, estando incluído até o óleo de cozinha doméstico usado (Ambiente Energia, 2010). Hoje, um percentual de 5% de biodiesel é misturado no diesel nas bombas dos postos de combustíveis após uma evolução desde o biodiesel B2, que é o biocombustível misturado a 2% no diesel convencional nas bombas de combustíveis até atingir o B5 atual (Figura 11). Essa mistura diminui a necessidade de importação de diesel convencional e consome praticamente toda a produção nacional.

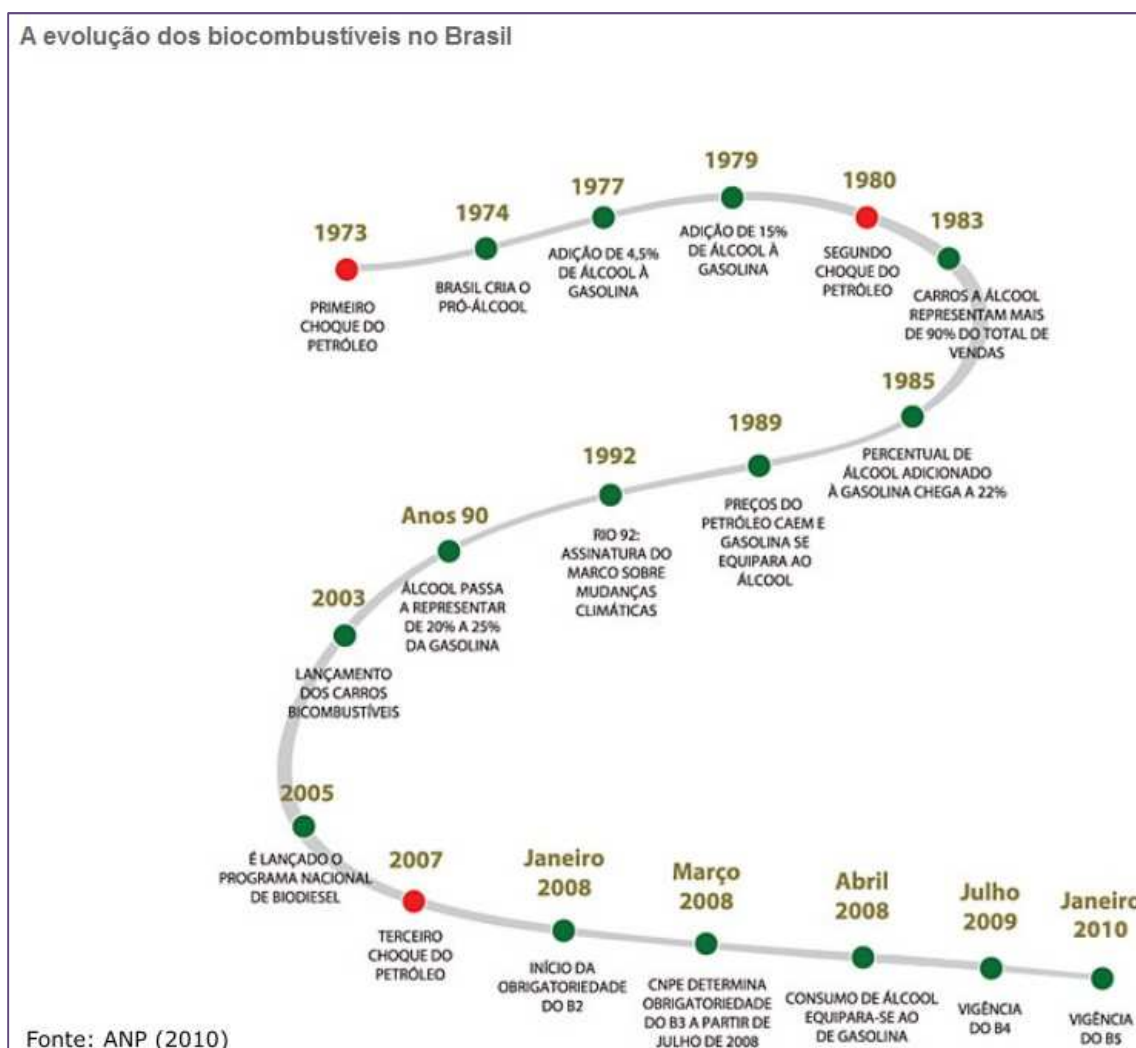


Figura 11 – Caminho percorrido pelo biocombustíveis até os dias de hoje.
Fonte: ANP, 2010.

No Rio de Janeiro, há testes como o projeto piloto B20 de 20% de biodiesel misturado ao diesel convencional nos combustíveis dos ônibus urbanos da frota Rio Ônibus (FETRANSPOR, 2010) (Figura 12).



Figura 12 – Logo do projeto experimental B20 no Rio de Janeiro.
Fonte: FETRANSPOR 2010.

A oferta de biocombustíveis mundial tem tendência leve de aumento tanto no biodiesel, quanto no etanol. O biodiesel é a fonte mais popular, tendo sua distribuição mais ampla que o etanol, que é produzido por Brasil e EUA principalmente, apesar de países da Europa também produzir em menor escala e países como o Japão estar interessado na tecnologia de processamento do Etanol (Gráfico 49). A África tem sido alvo do governo brasileiro para parcerias na produção do biocombustível como forma de desenvolver a economia local. Atualmente, os EUA aumentaram sua produção de etanol de milho e superou a produção brasileira de etanol de cana de açúcar (ETANOL..., 2010). Mas um cenário positivo no aumento da produtividade das plantações de cana, mais especificamente no nordeste do Brasil, a partir de melhor irrigação e fertilização do solo, pode subir em mais de 100% a média de toneladas por hectare de cana de açúcar (AMBIENTE ENERGIA, 2011).

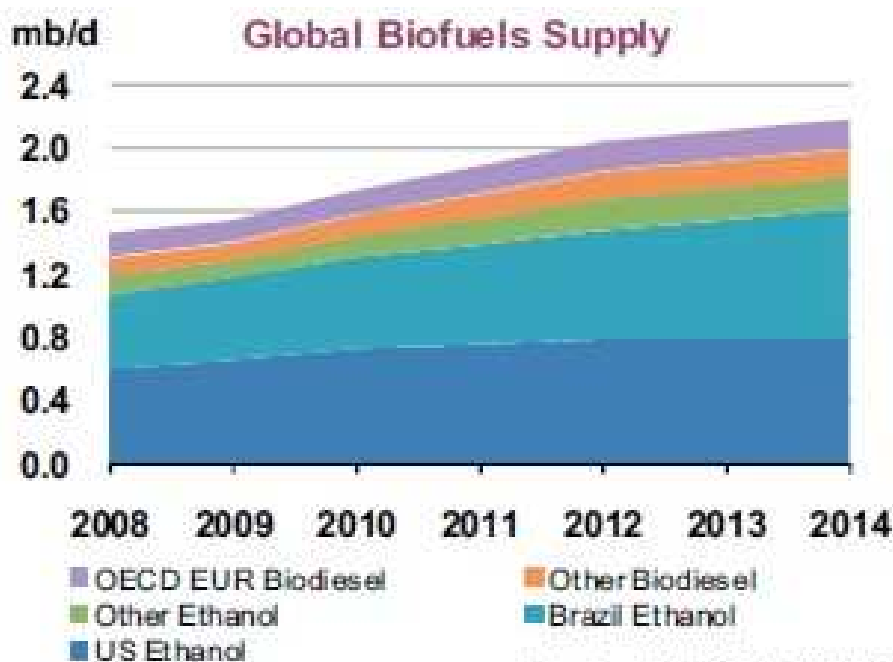


Gráfico 49 – Suprimento global de biocombustíveis.
Fonte: MTOMR, 2010.

2.2 Cenário mundial x biocombustíveis

Em um novo cenário mundial pós-crise econômica, crise essa que se iniciou no final de 2008, o papel dos biocombustíveis terá que ser redesenhado. Novos questionamentos se fazem presentes, como por exemplo, a relevância do seu impacto sobre as outras matrizes energéticas isto porque seu uso pode impactar a produção de alimentos, como ocorre, hoje em dia, com a cana de açúcar e o etanol. Novas fontes e métodos aparecem dia a dia utilizando materiais antes descartados, mas seu desenvolvimento deverá ser eficiente energeticamente e viável economicamente; dois fatores primordiais na concepção de um biocombustível.

Se soubermos utilizar tais fontes de forma a não colocar em risco a estabilidade dos preços e a quantidade dos alimentos, poderemos nos beneficiar de fontes energéticas renováveis. Com uma conscientização global, o papel dos biocombustíveis nas matrizes energéticas deve aumentar. Essa conscientização, principalmente dos países desenvolvidos, na maior parte das vezes, vem em resultado de problemas na geopolítica envolvida nas outras matrizes e crises econômicas. Essa mudança pouco se dá pela necessidade de um meio ambiente mais puro e sustentável. A questão econômica continua sendo o motivo maior pelos quais novas tecnologias são desenvolvidas. Por outro lado, mesmo não sendo por razões ambientais e de saúde pública, o desenvolvimento dos biocombustíveis é benéfico a toda sociedade.

O uso dos combustíveis fósseis está sofrendo uma mudança nos últimos tempos, tendo em vista seu inevitável fim. As reservas de combustíveis fósseis durarão tempo suficiente para que sejam viabilizadas novas fontes energéticas mais limpas, se houver investimento por parte de empresas e incentivos fiscais dos governos.

2.3 Vantagens X desvantagens do uso dos biocombustíveis

2.3.1 Biomassa

O uso do bagaço de cana como biomassa³¹ (Figura 13), nas usinas de menor porte para geração da energia, é uma prática tradicional no mundo e no Brasil. Essa prática é utilizada com mais eficiência e produz cerca de 20 a 30 kWh por tonelada de cana moída, sendo o método mais eficiente o IGCC³² (AMBIENTE BRASIL, 2011).

Certamente o uso do bagaço e de outros materiais que antes eram descartados é uma grande vantagem no uso dos biocombustíveis, pois:

- Aumenta a competitividade dos empresários nos mercados nacionais e internacionais, com a diminuição dos custos de produção com a economia de energia elétrica;
- Reduz os custos de descarte dos rejeitos, como por exemplo, o bagaço de cana, resíduos de corte da lenha, queimadas controladas, serrações³³. Material este que é volumoso e de difícil transporte, que não tinha utilidade anterior (C3 Energy, 2011);
- É ecologicamente correto, pois diminui o uso de lixões e incinerações dos resíduos.

31 Material orgânico que é utilizado para produzir energia. Os combustíveis mais comuns são os resíduos agrícolas e madeira. (Ambiente Brasil, 2010)

32 *Integrated Gasification Combined Cycle* - O processo gaseifica o bagaço e o gás produzido alimenta a câmara de combustão de uma turbina a gás. Esta tecnologia possibilita o aproveitamento integral da cana-de-açúcar (Idem).

33 Resíduos da indústria de fabricação de móveis.

Pelo lado negativo, temos as emissões da queima do bagaço nas usinas, que são minimizadas pelo fato de que o bagaço, de qualquer forma, poderia ser incinerado para descarte somente, sem aproveitamento da energia.

A regionalidade também é um ponto importante, pois não há uma rede elétrica preparada para utilizar e distribuir o excedente de energia da propriedade rural, que é descartado quando não utilizado, sendo que as vantagens dessa geração ficam resumidas a área de produção de cana de açúcar (e por muitas vezes somente à propriedade rural).

Na figura 13 abaixo se encontram alguns dos tipos de biomassa sólida: briquete³⁴, turfa, resíduo de abate de árvores, lenha e resíduos de indústria de móveis.



Fonte: Modificado de C3 Energy, 2011.

Figura 13 – Exemplos dos tipos diversos de biomassa.

Fonte: C3 ENERGY, 2010.

34 Briquete - é uma lenha ecológica (reciclada) que é resultado do processo de secagem e prensagem de serragem ou pó dos mais diversos tipos de madeira substituindo com inúmeras vantagens a lenha convencional na sua totalidade, sem a necessidade de qualquer modificação no equipamento

2.3.2 Biodiesel

O biodiesel³⁵ é utilizado em todo o Brasil, sendo misturado ao diesel convencional nos postos de combustíveis. Um produto variante é o H-Bio³⁶ que, ao contrário do biodiesel, é misturado no processo de refino do diesel convencional e não na distribuição final do produto (BIODIESEL BR, 2006). O biodiesel (Figura 14), em condições favoráveis, pode:

- Contribuir com a produção de energia elétrica diminuindo a necessidade de usar o gás natural e o óleo para queima nas termelétricas, reduzindo a demanda de combustíveis fósseis, emissões de CO₂ e componentes cancerígenos na atmosfera;
- A queima do biodiesel puro pode emitir em média 48% menos monóxido de carbono; 47% menos material particulado (que penetra nos pulmões); 67% menos hidrocarbonetos (ANP, 2010);
- Diminuir a demanda de diesel convencional nas bombas de combustíveis. Produto cuja produção o país está longe de ter autossuficiência (GABRIELLI, 2008);
- Aproveitar materiais antes descartados como o óleo de cozinha residencial e comercial utilizado, assim como outros tipos de óleo e gordura animal. Antes, esses materiais despejados geravam grande passivo ambiental;
- O biodiesel produz menos 78% de emissões de CO₂ que o diesel convencional (RECYCLING, 2010).

35 Combustível produzido a partir de óleos vegetais ou de gorduras animais (ANP, 2011).

36 Um novo processo para a produção de óleo diesel a partir do processamento de óleo vegetal de diversas origens que é misturado no processo de refino do diesel convencional, diminuindo o teor de enxofre do combustível.

- O biodiesel é três vezes mais eficiente energeticamente que o diesel convencional e menos inflamável, facilitando seu armazenamento e transporte (RECYCLING, 2010);
- É atóxico e biodegradável por ser principalmente de origem vegetal, o que diminui a toxicidade das emissões, quando misturado ao diesel convencional (RECYCLING, 2010);
- A produção de biodiesel é economicamente viável e pode-se até produzir biodiesel caseiro em pequenas quantidades seguindo as instruções de alguns sites na web (RECYCLING, 2010);
- Gera empregos na agricultura, diminuindo o êxodo rural.

Alguns problemas com o uso do biodiesel já foram relatados pelos proprietários de postos de gasolina, motoristas de caminhão e da Fecombustíveis³⁷, que alegam que o biodiesel aumenta a formação de borras nos reservatórios dos postos de gasolina e nos motores dos caminhões a diesel, que foram logo rebatidas pela ANP. O problema deve ser resolvido por vias judiciais (ANP..., 2010).

Outro problema associado ao uso do biodiesel em grande escala é a quantidade de glicerina que é gerada como subproduto na produção. O mercado não terá capacidade para absorver a quantidade excedente de glicerina, derrubando o preço de mercado e gerando um problema na indústria química. Uma produção de cerca de 2,5 milhões de toneladas de biodiesel gera até 300 mil toneladas de glicerina, quando a demanda interna do produto no ano de 2004 foi de 800 mil toneladas, quantidade plenamente abastecida pela indústria química (NETO, 2007). Além desse problema, e esse subproduto do biodiesel precisa ser purificado para ser utilizado nas indústrias químicas, como fábricas de cosméticos, alimentos e farmacêutica, por exemplo.

Na Europa, o excedente de glicerina se transformou em um problema grave, por falta de local de estocagem, parte da produção de glicerina está sendo incinerada para geração elétrica com alto custo, pois não pode ser despejado sem a geração de um passivo ambiental (NETO, 2007). Mas o problema pode virar solução, pois a versatilidade da glicerina ainda não se esgotou. Se novos usos da glicerina em pesquisa forem desenvolvidos, pode aumentar a demanda do mercado, resolvendo o problema do excedente.



Figura 14 – Biodiesel.



Figura 15 – Biodiesel e glicerina.
Fonte: ANP, 2010.

2.3.3 Biogás (Metano)

As usinas de processamento instaladas em lixões a céu aberto (Figura16) para captura do Biogás³⁸ podem trazer uma série de benefícios à sociedade, que produz cada vez mais lixo (Figura 17). Dentre os benefícios:

- Capturar o gás metano que em outras condições seriam lançados na atmosfera, gerando poluição e aumentando o efeito estufa (BIODIESEL BR, 2010);
- A tecnologia já existe e funciona no Brasil, que conta com unidades instaladas em lixões, através da sucção forçada e queima controlada do biogás, existente nos aterros; da SASA, município de Gramacho no Rio de Janeiro, do Metropolitano Centro em Goiânia, de Tremembé e de Bandeirantes em São Paulo. Esta última unidade possui uma mini usina termelétrica e chegou a comercializar créditos em bolsa de valores, sendo cadastrado e registrado conforme o protocolo de Kyoto (BONFIM, 2008);
- O processamento do lixo elimina ou diminui muitos vetores de doenças, como ratos, baratas, moscas e urubus, estes um perigo para a aviação, nas instalações e entorno do lixão. Assim como explosões acidentais do metano aprisionado no lixo e desabamentos da montanha de detritos (HOMERO, 2007);
- Geração de emprego qualificado para a comunidade local, diminuindo a quantidade dos catadores de lixo que vivem em condições abaixo da linha de pobreza, aumentando a qualidade de vida da população (Idem);

³⁸ Tipo de gás produzido a partir da mistura de dióxido de carbono e metano, por meio da ação de bactérias fermentadoras em matérias orgânicas.

As desvantagens das usinas instaladas nos lixões se resumem às instalações que precisam de um espaço amplo para a separação do material e do custo de implantação que muitas vezes precisam ser subsidiados pelo governo e/ou iniciativa privada. A Índia é um exemplo positivo do uso do lixo, com participação de quase 30% na matriz energética.



Figura 16 – Depósitos de lixo a céu aberto (Lixões) e urubus.
Fonte: Bonfim, 2008.



Figura 17 – Esquema de processamento do biogás instalado no lixão de Nova Iguaçu – RJ
Fonte: Bonfim, 2008.

2.3.4 Etanol

O etanol é um velho conhecido da população brasileira. Firmou-se como fonte renovável no país desde o início da década de 2000. Seu uso em grande escala permite reduzir o aquecimento global, pois as emissões de CO₂ causadas pelos escapamentos dos automóveis são, em parte, compensadas pelo plantio de cana de açúcar que captura CO₂ no processo, fato que não ocorre na produção de combustíveis fósseis (ANP, 2010). Dentre as vantagens do etanol, temos:

- A produção de cana de açúcar no Brasil já está consolidada. O fornecimento estável de cana privilegia a estabilidade no preço do etanol;
- Diminui a demanda de gasolina;
- Emite menos dióxido de carbono na atmosfera, diminuindo o impacto no meio ambiente (Idem);
- Pode gerar, nas áreas produtoras, pólos de desenvolvimento econômico (CMA, 2008);
- O etanol é uma energia mais limpa. Produz cerca de 25% menos monóxido de carbono e 35% menos óxido de nitrogênio que a gasolina;
- Alta octanagem no motor; isto é, o poder de resistência à compressão da mistura ar-vapor de combustível dentro do motor.

Pelo lado negativo, temos as seguintes desvantagens:

- A produção agrícola brasileira é responsável por grande parte das denúncias de trabalho escravo no Brasil e a cana de açúcar corresponde a cerca de 7% desses casos (Idem);

- A manipulação da produção/demanda, por parte dos produtores de cana de açúcar, para a produção de alimento e/ou etanol com objetivo de controlar e lucrar com o preço da cana no mercado. Isto altera o preço do produto final deliberadamente, necessitando constante fiscalização do poder público (CMA, 2008);
- Como qualquer insumo agrícola, é suscetível à sazonalidade (safras e entressafras);
- O impacto ambiental nas áreas produtoras, como por exemplo: na rede hídrica local, biodiversidade, esgotamento do solo se não houver uma rotatividade de culturas, qualidade do ar.

Apesar da preocupação com a oscilação do preço do etanol (Gráfico 50), o biocombustível continua sendo mais vantajoso que a gasolina para o consumidor final. O sucesso das vendas dos carros multicomcombustíveis no Brasil ainda não se reflete em outros países, pois será necessária muita informação a respeito do etanol para os demais países. Somente Brasil e EUA, atualmente, detêm a tecnologia de produção do etanol, sendo preterido pelo biodiesel pelos demais países.

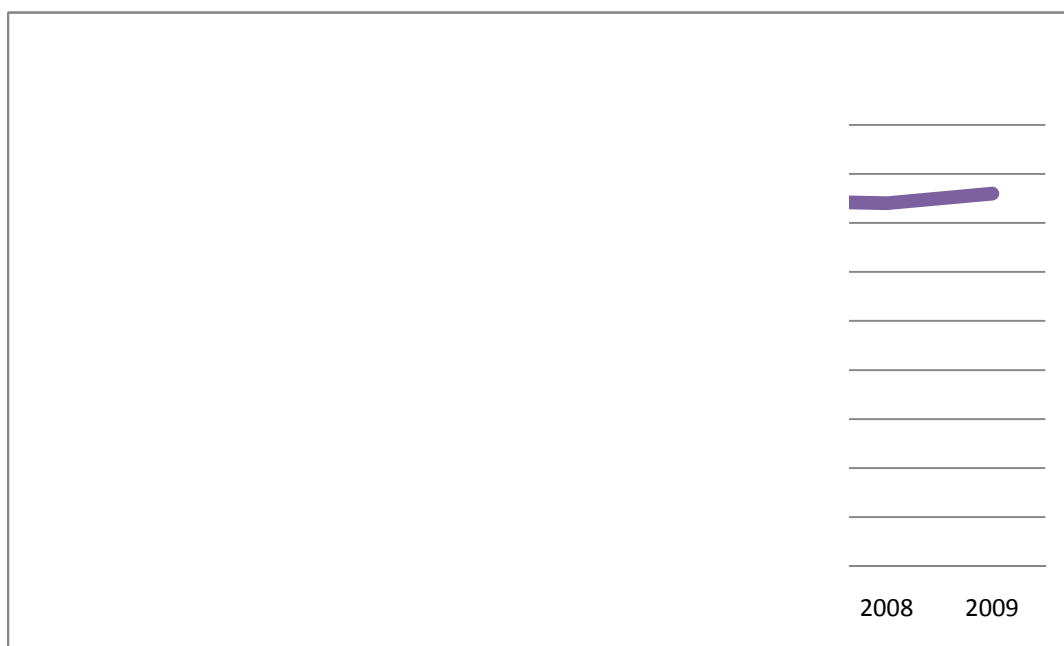


Gráfico 50 – Preço do etanol em reais.
Fonte ANP, 2010.

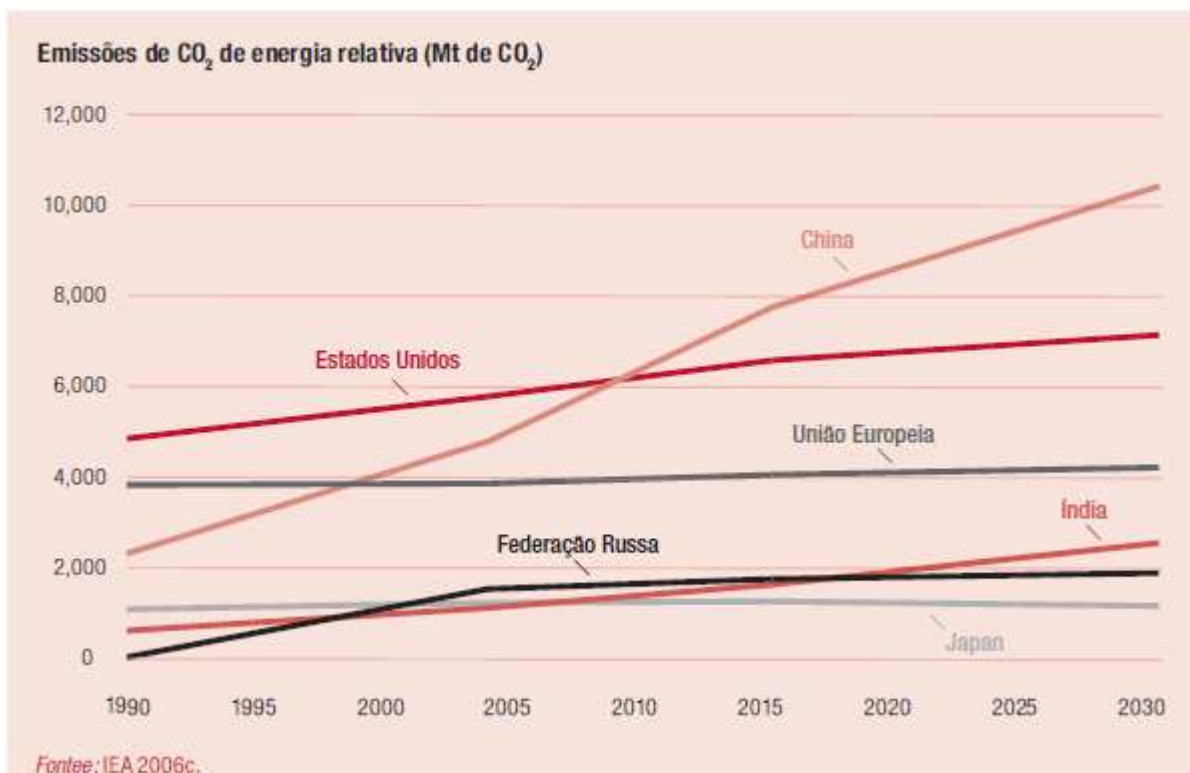
2.4 O futuro dos Biocombustíveis

Os biocombustíveis podem não somente diminuir o uso de combustíveis fósseis, como utilizar restos agrícolas e comerciais tais como: bagaço de cana e óleo de cozinha utilizado e também ajudar a diminuir as emissões de CO₂ de um país ou região.

O gráfico 51 mostra as tendências de emissões de CO₂ até 2030. Em posições preocupantes estão EUA e, principalmente, a China, que se recusam a assinar qualquer documento de redução de emissões. Suas emissões de CO₂ modificam não só o clima local, mas em escala global, afetando principalmente os países mais pobres e em desenvolvimento que não tem como responder às mudanças tão rapidamente.

Mesmo o gigante EUA sofre com a mudança climática que, como consequência, tem o aumento da incidência de furacões e inundações. Fatos observados facilmente em noticiários e jornais e podem estar associadas ao aumento da concentração de CO₂ na atmosfera por via das emissões causadas pelo homem. Quem também sofre são os indianos que tem sua temporada das monções³⁹ modificada de data e intensidade nos últimos anos, levando caos a população. No Brasil, também há mudanças visíveis nos últimos anos no clima; acentuadas enchentes e eventos de furacões no sul assustam a população, chuvas torrenciais fora de época e secas em regiões inesperadas também ocorrem vitimando a população como o ocorrido na região serrana do Estado do Rio de Janeiro (ULTIMO SEGUNDO, 2011). Hoje, não se pode afirmar que esses ocorridos tenham relação direta com o aquecimento global, mas não se pode dizer que o clima não mudou.

39 Estação climática na qual os ventos sopram de sudoeste na Índia e países próximos e que é caracterizada por chuva intensa

Gráfico 51 – Emissões de CO₂ mundiais até 2030.

Fonte: RDH 2010.

É neste contexto conturbado que o futuro dos biocombustíveis é promissor. O uso desses combustíveis com fontes renováveis diminuem o volume de lixo despejado nos lixões, de dejetos agrícolas incinerados, de água poluída por óleo despejado de forma indevida e de metano dos lixões que exala direto na atmosfera. Estes irão gerar um ciclo virtuoso na sociedade, pois haverá reutilização de material que antes era problemático e agora é uma solução. Um exemplo disso é o óleo de cozinha usado. Hoje em dia, existem redes de coleta gerando emprego e renda para uma camada da sociedade que até então vivia somente de coleta de latas e material reutilizável, com renda inferior ao salário vigente.

A produção de biocombustíveis necessariamente não entrará em conflito com a produção de alimentos. Assim que os novos métodos que estão em desenvolvimento para utilizar os resíduos, e não a matéria-prima que é utilizada na produção alimentícia, forem economicamente viáveis, a discussão se encerrará e um novo ciclo para os biocombustíveis se abrirá. O mundo tem uma nova opção; não a de substituição total dos combustíveis fósseis, mas sim um aliado para manter o

planeta mais saudável para toda a população diminuindo o uso de gasolina, gás natural e diesel.

No Brasil, o etanol se mantém como fonte energética de extrema importância e a produção de biodiesel continua avançar em ritmo acelerado (Gráficos 52 e 53). Especialmente no Brasil, o diesel é um excelente indicativo da saúde da economia, tendo em vista que a maioria da riqueza produzida no país é transportada por vias rodoviárias.

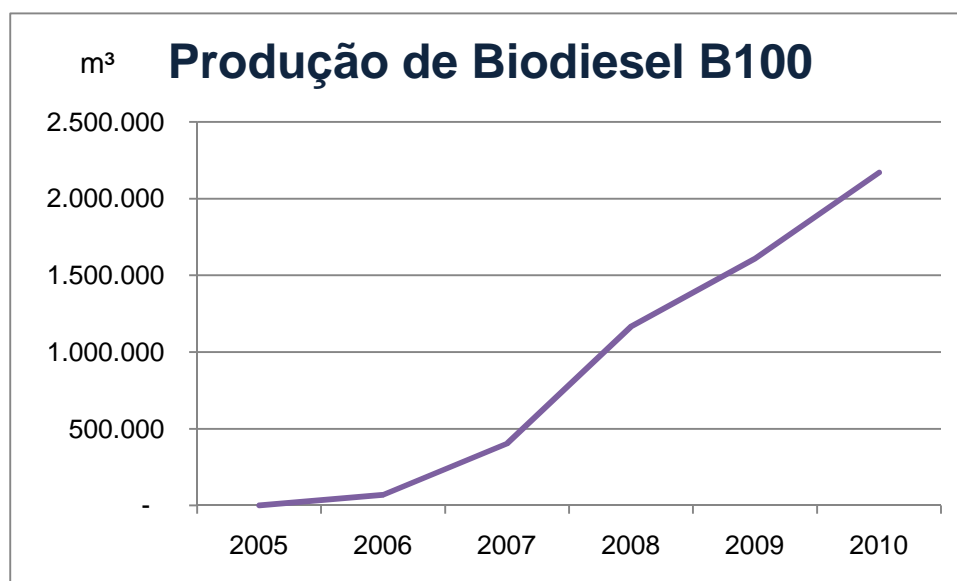


Gráfico 52 – Produção de biodiesel B100
Fonte: ANP 2010.

Um exemplo interessante encontra-se no gráfico 53, no qual podemos visualizar o período da crise mundial do final de 2008. A venda de diesel sofreu uma queda significativa, até se recuperar em meados de 2009, quando o país saiu oficialmente da recessão técnica sofrida durante os dois primeiros trimestres de 2009. Comparada ao diesel, a produção de biodiesel ainda é pequena.

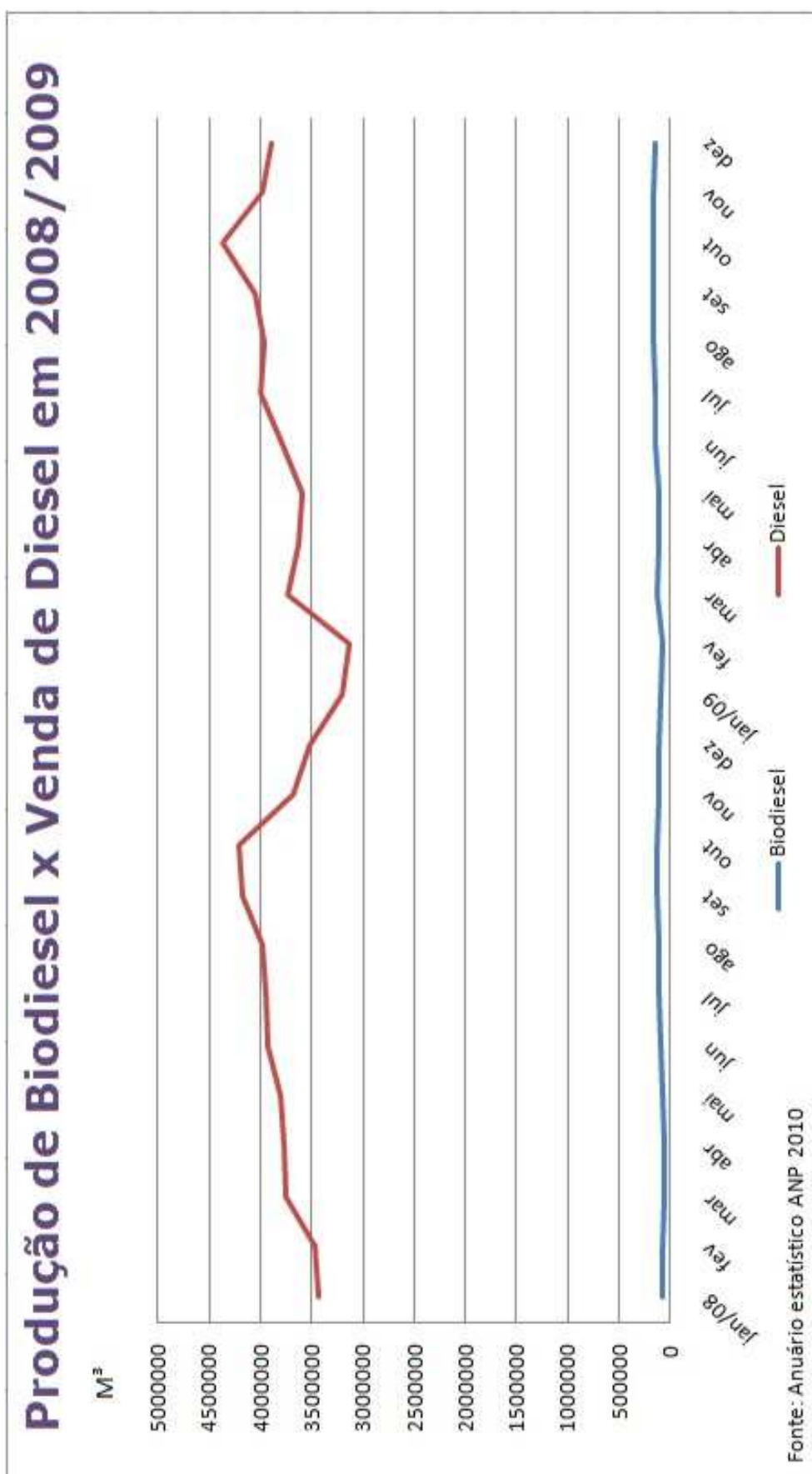


Gráfico 53 – Comparativo produção de biodiesel e venda de diesel convencional.
Fonte: ANP, 2010.

Os recursos destinados as pesquisas sobre as energias renováveis, incluindo os biocombustíveis, deveriam ser constantes, mas Brasil e EUA reduziram seus investimentos no ano de 2009 (Gráfico 54).

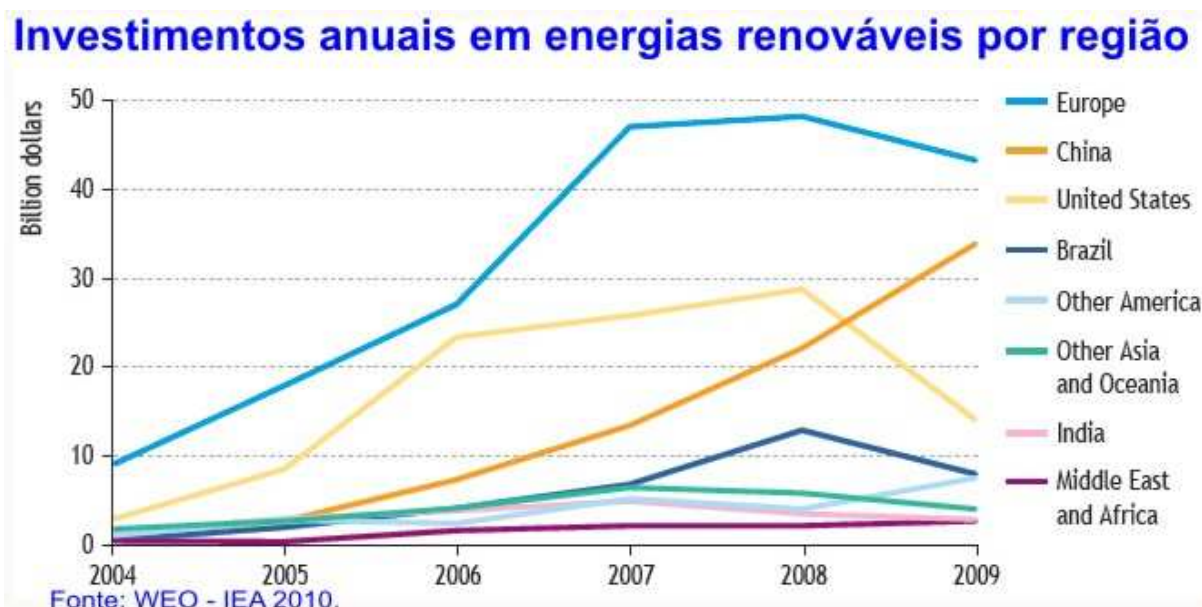


Gráfico 54 – Investimentos em energia renovável por região.
Fonte: IEA, 2010.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações climáticas recordam-nos vivamente aquilo que todos nós temos em comum: chama-se planeta Terra. Todas as nações e todos os povos partilham a mesma atmosfera. (RDH, 2008).

As palavras escritas no RDH (Relatório de desenvolvimento humano – ONU) nos lembram que, apesar de atualmente o fardo da poluição recair sobre a camada da população menos favorecida e em países pouco desenvolvidos, mais cedo ou mais tarde toda a população mundial arcará com a incosequência de gerações anteriores. As pesquisas tentam suprir décadas de descaso e de consumo desenfreado. Os combustíveis fósseis ainda têm papel principal no cenário mundial, mas já vemos novas fontes nascerem e basta somente tempo e recursos para que essas fontes energéticas se tornem economicamente viáveis e sejam desenvolvidas em sua plena capacidade.

As pesquisas de novas fontes energéticas são baseadas mais em fatores econômicos do que ambientais. Muito tem se falado sobre o fim dos combustíveis fósseis e seu impacto no estilo de vida atual, mas os governos dos países desenvolvidos ainda resistem a se comprometer com qualquer tratado ambiental, a despeito das mudanças climáticas atuais.

O Brasil, apesar de manter uma matriz energética exemplar, utilizando fontes variáveis e com grande participação de energias renováveis, não pode abandonar os investimentos em energia limpa e biocombustíveis, principalmente pelas descobertas dos recursos do pré-sal, que garantirá o abastecimento de combustíveis fósseis por anos para o país. Mesmo assim, deve continuar a lançar pesquisas de novas fontes renováveis e desenvolvimento das existentes para não depender somente de fontes poluidoras. A China, atual grande poluidora, tem investimentos crescentes no setor. Talvez as pressões internacionais comecem a surtir efeito; EUA e Brasil não podem retroceder neste aspecto de investimento nas novas fontes energéticas.

A dependência do petróleo está sendo entendida cada vez mais como um ponto negativo, devido aos problemas ambientais e, ultimamente, também sob o

ponto de vista econômico e estratégico devido às recentes crises e às oscilações do preço do petróleo. Mesmo com todos os pontos negativos, o petróleo e o gás natural ainda se mantêm firmemente como principal fonte de energia mundial, apesar dos intensos estudos para se desenvolver e tornar viável novas fontes.

Essa dependência mundial dos combustíveis fósseis pode ser minimizada com o aprimoramento do uso desses combustíveis, como o exemplo do H-bio brasileiro que, misturado ao diesel comum, reduz as emissões deste. Os combustíveis fósseis não precisam necessariamente ser banidos da sociedade. Podemos aprimorar seu uso e contar com essa fonte aliada aos outros recursos disponíveis.

Com a pesquisa desenvolvida, percebe-se que o desenvolvimento das energias alternativas, como solar, geotérmica, marítima e eólica (que já é utilizada em grande escala em países como a Holanda e Noruega), serão mais uma aliada para diminuir a demanda e o impacto no meio ambiente causado pela indústria do petróleo.

O mundo necessita de mudança; estamos chegando ao momento em que teremos que escolher entre o bem estar do mundo e das futuras gerações ou a manutenção do estilo de vida atual. As mudanças nem sempre são bem vindas, mas no futuro poderemos ter a gratidão das gerações posteriores, por poderem desfrutar de uma atmosfera mais limpa, de um clima mais estável e de fontes energéticas que não causem o mal dos seres humanos e dos demais seres, com os quais dividimos o planeta.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Usinas de açúcar a álcool**. 2011. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/biomassa/biomassa_-_o_que_%3F.html>. Acesso em 18 de jan. 2011.

_____. **Biomassa**. 2010. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/biomassa/usinas_de_acucar_a_alcool.html>. Acesso em 24 de jan. 2011.

AMBIENTE ENERGIA – **Bioenergia: Garantia de mais produção**. 24 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2011/01/bioenergia-garantia-de-mais-producao/8902>>. Acesso em 26 de jan. 2011.

ANP. **Anuário Estatístico 2010**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=31286>>. Acesso em 13 de jan. 2011.

_____. **Biocombustíveis**. 2011. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?pg=40787&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1295891847271>>, Acesso em: 24 de jan. 2011.

ANP se defende contra acusações da qualidade do biodiesel. **NICOMEX NOTÍCIAS**, 24 maio 2010. Disponível em: <http://www.nicomexnoticias.com.br/exibe_conteudo.asp?cod_conteudo=13281&codigo_menu=20>. Acesso em 12 de jun. 2010.

BBC. **Pollution risk for Olympic events. 2007**. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/sport2/hi/front_page/6934955.stm>. Acesso em 02 de jan.2011.

BIODIESELBR. **H-BIO: O novo diesel da Petrobras**. 2006. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/destaques/2006/h-bio-novo-diesel-petrobras.htm>>. Acesso em 27 de jan. 2010.

_____. **PróAlcool - Programa Brasileiro de Álcool**. 2010a. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/proalcool/pro-alcool.htm>>. Acesso em 09 de jun. 2010.

_____. **Biogás**. 2010b. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/energia/biogas/biogas.htm>>. Acesso em 27 de jan. 2010.

BONFIM, E. da S. **O papel do aterro sanitário no processo de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<http://www.lfg.com.br>>. 15 de out. 2008. Acesso em 25 de janeiro de 2011.

BP. **Statistical Review of World Energy 2010**. Disponível em: <http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/2010_downlo>

ads/statistical_review_of_world_energy_full_report_2010.pdf>. Acesso em 15 de jun. 2010.

C3 ENERGY. **Biomassa**. 2010. Disponível em: <<http://www.c3-energy.pt/home/home.php?module=biomassa>>. Acesso em 25 de jan. 2011.

CHAVES, H. A. F., DOURADO, J. D., MAIA, P. N. A nova classificação Recomendada pela ONU para os conceitos de reserva e recursos em petróleo e energia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43., 2006, Aracaju. **Anais.....** Aracaju, 2006. p. 350

CHAVES, H. A. F., JONES C. Brazil Oil Fields May Hold More Than Twice Estimates. 19 de jan. 2011. Disponível em: <<http://www.businessweek.com/news/2011-01-19/brazil-oil-fields-may-hold-more-than-twice-estimates.html>>. Acesso em 10 de fev. 2011.

CHÁVEZ insuflou Morales a tomar Petrobras, segundo Wikileaks. **JB.com**, Rio de Janeiro, 5 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/internacional/noticias/2011/01/05/chavez-insuflou-morales-a-tomar-petrobras-segundo-wikileaks/>>. Acesso em 23 de jan. 2011.

CMA. **Cana 2008: Impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade**. Jan. 2009. Disponível em: <http://reporterbrasil.org.br/documentos/o_brasil_dos_agrocombustiveis_v3.pdf>. Acesso em 27 de jan. 2011.

CORTAT, R. CRISE E PREÇOS BAIXOS DO PETRÓLEO AFETAM PETROLEIRAS. **NICOMEX NOTÍCIAS**, 09 de fev. 2009. Disponível em: <http://www.nicomexnoticias.com.br/exibe_conteudo.asp?cod_conteudo=6085&codigo_menu=1>. Acesso em 24 de jan. 2011.

DEZEM, V. Desemprego na Espanha sobe a 17,3% e atinge 4 milhões de pessoas. **O Globo Online**, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/mat/2009/04/24/desemprego-na-espanha-sobe-17-3-atinge-4-milhoes-de-pessoas-755418316.asp>>. Acesso em 01 de mai. 2009.

EDUCATERRA. **Os efeitos do capitalismo na Rússia**. Disponível em: <<http://educaterra.terra.com.br/voltaire/seculo/2004/01/30/001.htm>>. Acesso em 15 de jan. 2011.

EIA Energy Information Administration. **Brazil Energy Profile**. Disponível em: <http://tonto.eia.doe.gov/country/country_energy_data.cfm?fips=BR>. Acesso em 12 de jun. 2010.

_____ **Country Energy Profiles**. Disponível em: <<http://tonto.eia.doe.gov/country/index.cfm>>. Acesso em 10 de jun. 2010.

_____ Energy Information Administration. **Countries**. Disponível em: <<http://www.eia.gov/countries/index.cfm?topL=exp>>. Acesso em 17 de fev. 2011.

Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional 2009..**

Disponível em:

<http://www.mme.gov.br/site/menu/select_main_menu_item.do?channelId=1432>.

Acesso em 09 de jun. 2010. REFAZER

_____. **Balanco Energético Nacional 2010.** Disponível em:

<https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2010.pdf>. Acesso em 18 de nov. 2010.

ENERGY STANDART. **R/P Ratio is completely useless.** 19 de ago. 2008.

<Disponível em: <http://energystandard.blogspot.com/2008/08/rp-ratio-is-completely-useless.html>>. Acesso em 21 de fev. 2011.

ENTENDA o que a recessão técnica significa para a economia. **ESTADÃO.**

COM.BR, São Paulo, 09 jun. 2009. Disponível em:

<http://www.estadao.com.br/economia/not_eco384664,0.htm>. Acesso em 25 de jan. 2011.

ETANOL: Brasil perde mercado. 16 nov. 2010. **NICOMEX NOTÍCIAS.** Disponível em:

<http://www.nicomexnoticias.com.br/exibe_conteudo.asp?cod_conteudo=14539&codigo_menu=20>. Acesso em 05 de jan. 2010.

FETRANSPOR. **O Programa Biodiesel B5.** Disponível em:

<http://www.fetranspor.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=18&Itemid=27>. Acesso em 16 de jun. 2010.

FRANÇA, E. A. **Petróleo – Corda Bamba.** 2010. Disponível em:

<<http://historia.abril.com.br/economia/petroleo-corda-bamba-434667.shtml>>. Acesso em 24 de jan. 2011.

FREITAS, E. de. **Nigéria.** 2010. Disponível em:

<<http://www.brasilecola.com/geografia/nigeria.htm>>. Acesso em 12 de jan. 2011.

GABRIELLI, J. S. **Rio Oil & Gas 2008 Expo and Conference** – 18 de Setembro de 2008. Disponível em

<http://www2.petrobras.com.br/ri/pdf/RioOilGas_Gabrielli.pdf>. Acesso em 06 de out. 2008.

GLOBONEWS. **Programa Conta Corrente.** Veiculado dia 19 de jan. 2011a de 19:00 às 20:00.

_____. **Programa Estúdio i.** Veiculado dia 16 de fev. 2011b de 13:00 às 15:00.

HOMERO, V. **Tratamento ambiental de resíduos transforma lixo em eletricidade.** 25/01/2007. Disponível em:

<http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=3419>. Acesso em 18 de jan. 2011.

HUGO Chávez prepara anúncio de reforma na Constituição. **FOLHA.com**, São Paulo, 15 ago. 2007. <Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/folha/bbc/ult272u320095.shtml>>. Acesso em 18 de jan. 2011.

IEA - International Energy Agency. **World Energy Outlook**. 2010. Disponível em: <<http://www.iea.org/books>>. Acesso em 27 de jan. 2011.

ITAMARATY. **Apelo referente à senhora Sakineh Mohammadi Ashtiani**. 13/08/2010. Disponível: <<http://www.itamaraty.gov.br/sala-de-imprensa/notas-a-imprensa/apelo-referente-a-senhora-sakineh-mohammadi-ashtiani>>. Acesso em 05 de jan. 2011.

JEFFRIES, E. **O que vai alimentar os carros do futuro?** 2010. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=dilema-baterias-abastecer-carros-futuro&id=010170100122>>. Acesso em 16 de nov. 2010.

LÍBIA pode virar democracia ou viver guerra civil, diz Hillary. **FOLHA.com**, São Paulo, 01 mar. 2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mundo/882718-libia-pode- virar-democracia-ou-viver-guerra-civil-diz-hillary.shtml>>. Acesso em: 01 de mar. 2011.

LIMPEZA urbana. **QUATRO RODAS**, São Paulo, Ed. 612, p. 34-36. 2010.

MAIA, P. N., CHAVES, H. A. F. Auto-suficiência: Mitos e Verdades. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., UERJ SEM MUROS, 19., 2008, Rio de Janeiro. **CD-ROM**. Rio de Janeiro: UERJ, 2008. Trabalho ganhador do prêmio da 17ª Semana de Iniciação Científica da UERJ, na área de Ciências Exatas e da Terra.

MAIA, P. N. **ANÁLISE DAS SÉRIES HISTÓRICAS DA PRODUÇÃO E DAS RESERVAS DE ÓLEO E GÁS: AUTO-SUFICIÊNCIA, POR QUANTO TEMPO?** 2009. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geologia) – Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MTOMR. **Medium Term Oil Market Report**. 2009. EIA - International Energy Agency. <Disponível em: <http://omrpublic.iea.org/omrarchive/mtomr2009.pdf>>. Acesso em 16 de nov. 2010.

NETO, M. C. **Glicerina gerada na produção do biodiesel terá novos usos**. 29 de março de 2007. <Disponível em: <http://brasilbio.blogspot.com/2007/03/glicerina-gerada-na-produo-do-biodiesel.html>>. Acesso em 18 de jan. 2011.

NEVES, A. C. **Como funciona a reciclagem do óleo de cozinha - How Stuff Works? 2010**. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/reciclagem-oleo-cozinha1.htm>>. Acesso em 18 de nov. 2010.

NOVAS refinarias da Petrobras vão processar petróleo do pré-sal. **FOLHA.com**, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u621458.shtml>>. Acesso em 12 de jan. 2011.

OPEC. **WOO - World Oil Outlook**. Vienna: OPEC Secretariat, 2010. Disponível em: <http://www.opec.org/opec_web/static_files_project/media/downloads/publications/WOO_2010.pdf>. Acesso em 10 de jan. 2010.

PACIEVITCH, T. **Países em desenvolvimento**. 29/04/2009. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/geografia/paises-em-desenvolvimento/>>. Acesso em 20 de jan. 2011.

PETROBRAS 2010. **Destaques operacionais, exploração e produção**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/investidores>>. Acesso em 13 de jun. 2010.

PORTAL BR. **DÚVIDAS FREQUENTES: GASOLINAS BR**. Disponível em: <http://www.br.com.br/wps/portal!/ut/p/c0/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3hLf0N_P293QwP3YE9nAyNTD5egIEcnQ4MgQ_2CbEdFAGTIInk!/?PC_7_9O1ONKG10GSIC025HDDRAB10F4_WCM_CONTEXT=/wps/wcm/connect/Portal%20de%20Conteudo/produtos/automotivos/gasolina/duvidas+frequentes#4>. Acesso em 24 de Jan. 2011.

RATTNER, H. A crise de petróleo. **Revista Espaço Acadêmico**. Maringá, v. 7, n.. 86, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/086/86rattner.htm>>. Acesso em 24 de Jan. 2011.

RECYCLING. **Making Biodiesel**. 2010. Disponível em: <<http://1800recycling.com/2009/09/making-biodiesel/>>. Acesso em 16 de jan. 2010.

RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO 2008, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD 2007/2008). Disponível em: <<http://www.onu-brasil.org.br/>>. Acesso em 10 de jan. 2010.

RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO 2010. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD 2010). Disponível em: <<http://www.onu.org/>>. Acesso em 10 de jan. 2010.

SOARES, R. GUANDALINI, G. A exploração do Petróleo. **Revista Veja**, Rio de Janeiro, v. 2074, p. 58-63. 2008.

TRANSPORTE MUNDIAL. **Polêmica quanto ao GNV no Brasil**. 27/12/2010. Disponível em: <<http://transportemundial.terra.com.br/index.asp?codc=1546>>. Acesso em 20 de jan. 2011.

TREVISAN, Cláudia. Poluição, principal causa de doenças na China. **ESTADÃO.COM**, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20080730/not_imp214329,0.php>. Acesso em 02 de jan. 2011.

ULTIMO SEGUNDO. **Mortes provocadas pelas chuvas chegam a 847 no RJ**. Disponível em:

<<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/rj/mortes+provocadas+pelas+chuvas+chegam+a+847+no+rj/n1237975144786.html>>. Acesso em 30 de jan. 2011.

WILLIAMS, J. **Oil Price History and Analysis** – 2009. Disponível em:
<<http://www.wtrg.com/prices.htm>>. Acesso em 15 de jun. 2010.

ZERO HORA. **Explosão em mina de carvão na China deixa 26 mortos.**

Disponível em:

<<http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/jsp/default.jsp?uf=1&local=1§ion=Mundo&newsID=a3134969.xml>>. Acesso em 10 de jan. 2011.

APÊNDICE

APÊNDICE A - Tabelas fontes dos Gráficos confeccionados neste trabalho.

Reserva Provasada de Petróleo (Fonte: Petrobras 2010)			
Ano	Oleo (Mbbo)	Ano	Oleo (Mbbo)
1953	11,7	1982	1855,2
1954	173,6	1983	2128,3
1955	254,7	1984	2379,5
1956	311,4	1985	2655,4
1957	409,4	1986	2904,6
1958	443,8	1987	3013,2
1959	506,5	1988	4816,2
1960	563,1	1989	4777,8
1961	583,2	1990	4451,1
1962	627,9	1991	4760,8
1963	610,9	1992	4091,9
1964	677,4	1993	4886,8
1965	676,3	1994	5281,8
1966	713,4	1995	6126,9
1967	815,3	1996	6595,7
1968	871,6	1997	7021,5
1969	923,8	1998	7265,8
1970	002,1	1999	0041,4
1971	879,8	2000	8240
1972	822,8	2001	8215,2
1973	792,2	2002	9509,8
1974	773,8	2003	10535,45
1975	788,4	2004	10977,18
1976	904,9	2005	11302,55
1977	1147,7	2006	11591,45
1978	1158	2007	11722,46
1979	1283,8	2008	11899,64
1980	1364,6	2009	11985,72
1981	1600		

Reserva Provasada de Gás Natural (Fonte: Petrobras 2010)			
Ano	(Mbbo)	Ano	(Mbbo)
1953	5,1	1982	505,4
1954	0	1983	603,8
1955	0	1984	623
1956	62,5	1985	694,3
1957	67,7	1986	723,5
1958	95,5	1987	774,6
1959	0	1988	1111,9
1960	114	1989	1148,8
1961	124,1	1990	1082
1962	86	1991	1141,8
1963	85,4	1992	1211
1964	109,9	1993	1201,8
1965	142,8	1994	1250,2
1966	168,4	1995	1308,1
1967	165,5	1996	1406,2
1968	104,0	1997	1431,9
1969	179,2	1998	1421,2
1970	181,7	1999	1438,5
1971	183,1	2000	1359
1972	176,7	2001	1348,5
1973	176,3	2002	1451,8
1974	181,5	2003	1988,8
1975	189,6	2004	1969,1
1976	243,3	2005	1867,6
1977	283,4	2006	2082,2
1978	312,7	2007	2117,94
1979	316	2008	2123,63
1980	353,6	2009	2112,45
1981	420		

Produção de petróleo Fonte: Petrobras			
Ano	Total com LGN	Ano	Total com LGN
1954	2.662,90	1982	259.351,10
1955	5.482,00	1983	328.931,20
1956	10.920,80	1984	467.515,90
1957	27.298,30	1985	556.776,80
1958	51.132,50	1986	589.425,20
1959	63.960,70	1987	588.368,30
1960	80.260,80	1988	577.099,80
1961	94.902,60	1989	616.843,90
1962	90.910,70	1990	653.627,60
1963	97.745,70	1991	646.729,50
1964	90.944,00	1992	653.100,50
1965	93.988,20	1993	668.291,10
1966	116.172,90	1994	692.832,20
1967	146.140,50	1995	716.160,50
1968	160.230,80	1996	809.051,60
1969	172.198,80	1997	869.308,10
1970	164.088,00	1998	1.004.280,40
1971	170.206,20	1999	1.131.835,80
1972	166.474,60	2000	1.270.493,50
1973	170.052,90	2001	1.335.794,10
1974	177.051,30	2002	1.500.053,60
1975	171.485,00	2003	1.540.121,50
1976	166.201,20	2004	1.492.630,00
1977	159.564,10	2005	1.684.054,50
1978	160.184,90	2006	1.777.691,12
1979	165.401,20	2007	1.792.081,36
1980	181.025,80	2008	1.854.654,83
1981	213.087,10	2009	1.970.810,79

Produção de Gás Natural Fonte: Petrobras			
Ano	Total	Ano	Total
1954	173,50	1982	8.103,50
1955	169,50	1983	10.997,30
1956	229,20	1984	13.392,10
1957	434,20	1985	14.536,90
1958	823,20	1986	15.382,90
1959	1.174,20	1987	15.812,70
1960	1.461,40	1988	15.473,10
1961	1.443,50	1989	16.245,20
1962	1.397,30	1990	16.324,50
1963	1.265,70	1991	17.156,00
1964	1.338,80	1992	18.170,30
1965	1.799,60	1993	19.311,90
1966	2.066,90	1994	20.298,40
1967	2.349,90	1995	21.295,40
1968	2.602,80	1996	24.155,10
1969	3.321,80	1997	25.921,10
1970	3.359,60	1998	28.523,20
1971	3.089,60	1999	31.388,00
1972	3.229,30	2000	35.095,90
1973	3.077,40	2001	36.872,20
1974	3.890,90	2002	40.045,00
1975	4.243,10	2003	39.827,30
1976	4.277,10	2004	42.146,20
1977	4.737,80	2005	43.531,60
1978	5.075,50	2006	43.975,12
1979	4.996,20	2007	43.371,68
1980	5.808,20	2008	51.073,34
1981	6.563,40	2009	50.342,80

Venda de Etanol e Gasolina Automotiva no Brasil Fonte: ANP 2010		
	Alcool Etílico	Gasolina Automotiva
1999	11.757.625	17.997.851
2000	9.709.178	17.524.603
2001	8.204.216	17.508.780
2002	9.294.611	17.107.525
2003	8.357.288	16.678.687
2004	10.306.396	17.380.409
2005	10.555.595	17.665.118
2006	11.265.198	18.928.988
2007	15.209.634	18.482.651
2008	19.583.791	18.881.087
2009	22.823.221	19.056.817

Produção de etanol Fonte: ANP 2010			
Ano	Anidro	Hidratado	Total
1999	6.169,36	6.852,56	12.981,82
2000	5.644,19	5.056,06	10.725,00
2001	6.480,83	4.985,14	11.465,97
2002	7.040,00	5.548,63	12.588,62
2003	8.831,67	5.638,29	14.469,95
2004	7.858,78	6.788,47	14.647,25
2005	8.207,74	7.832,15	16.039,89
2006	7.912,88	9.851,38	17.764,26
2007	8.254,24	14.302,66	22.556,90
2008	9.576,91	17.556,28	27.133,19
2009	7.013,82	19.089,27	26.103,09

Preço do Etanol Fonte: ANP 2010	
Ano	Preço
2001	1,02
2002	1,04
2003	1,35
2004	1,21
2005	1,37
2006	1,68
2007	1,49
2008	1,48
2009	1,52

PRODUÇÃO DE BIODIESEL X VENDA DE DIESEL EM 2008/2009			Fonte ANP 2010
Mês	Produção de B100	Vendas de Diesel B3	Produção B100 / Vendas Diesel B3
jan/08	76784	3354662	2,29%
fev	77085	3398094	2,27%
mar	63681	3690603	1,73%
abr	64351	3708990	1,74%
mai	75998	3728547	2,04%
jun	102766	3830678	2,68%
jul	107787	3835713	2,81%
ago	109535	3875088	2,83%
set	132258	4042214	3,27%
out	126821	4086861	3,10%
nov	118016	3554855	3,32%
dez	112053	3414467	3,28%
jan/09	90352	3118544	2,90%
fev	80224	3059184	2,62%
mar	131991	3597817	3,67%
abr	105458	3529366	2,99%
mai	103663	3483790	2,98%
jun	141139	3653340	3,86%
jul	154557	3849587	4,01%
ago	167086	3789603	4,41%
set	160538	3886380	4,13%
out	156811	4212336	3,72%
nov	166192	3809378	4,36%
dez	150042	3751445	4,00%

Produção de Biodiesel B100	
2005	736
2006	69.002
2007	404.329
2008	1.167.128
2009	1.608.448
2010	2.171.614
Fonte: ANP 2010.	

APÊNDICE B - Listas de classificação de países

Países membros da OECD					Fonte: OPEC 2010
Alemanha	Espanha	Ilhas Virgens Britânicas	Noruega	República Tcheca	
Austrália	EUA	Irlanda	Nova Zelândia	Suécia	
Áustria	Finlândia	Islândia	Polônia	Suíça	
Bélgica	France	Itália	Porto Rico	Turquia	
Canadá	Grécia	Japão	Portugal		
Coréia do Sul	Holanda	Luxemburgo	Reino Unido		
Dinamarca	Hungria	México	República Eslovaca		

Principais Países em desenvolvimento					Fonte: OPEC 2010
Argentina	Colômbia	Haiti	Martinica	Senegal	
Bahamas	Congo	Honduras	Mauritânia	Sudão	
Barbados	Costa Rica	Hong Kong	Moçambique	Suriname	
Bolívia	Cuba	Ilhas Caimãs	Montserrat	Tailândia	
Botswana	Egito	Ilhas Malvinas	Namíbia	Togo	
Brasil	El Salvador	Ilhas Virgens Britânicas	Nicarágua	Trinidad e Tobago	
Cabo verde	Gâmbia	Índia	Panamá	Uruguai	
Chile	Gana	Jamaica	Paraguai	Vietnam	
China	Guatemala	Macao	Peru	Zâmbia	
Cingapura	Guiana Francesa	Marrocos	República Dominicana	Zimbábue	

Países Membros da OPEP				Fonte: OPEC 2010
Arábia Saudita	Emirados Árabes	Líbia	Qatar	
Argélia	Irã	Kuwait	Venezuela	
Angola	Iraque	Nigéria		

APÊNDICE C - Listas contendo tradução das denominações em língua inglesa nas figuras e nos gráficos desta dissertação.

Africa – África

Alcohol - álcool

Algeria – Argélia/Algéria

Asia – Ásia

average – normal

barrel - barril

Belgium - Bélgica

biofuel – biocombustíveis

biomass - biomassa

Brazil – Brasil

coal – carvão

Colombia - Colômbia

consumption – consumo

country - país

crude oil – óleo cru

day - dia

deepwater – águas profundas

demand – demanda

developing countries – países em desenvolvimento

dollar - dólar

Ecuador – Equador

Egypt - Egito

ethanol - etanol

Europe – Europa

exporters – exportadores

France – França

gas – gás

Germany - Alemanha

GDP – PIB

growth – aumento

Gulf war – guerra do Golfo
higher – mais elevado
hydroelectric - hidroeletricidade
importers – importadores
India - Índia
Iran – Irã
Iran/Iraq war – guerra do Irã/Iraque
Iranian revolution – Revolução Iraniana
Iraq – Iraque
Italy - Itália
Japan - Japão
Kazakhstan - Cazaquistão
Kuwait – Kuit/Kuwait
Latin America – América Latina
Libya – Líbia
Lower – mais baixo
Mexico - México
Middle East – Oriente Médio
money of the day – valor monetário do dia
natural gas – gás natural
Netherlands - Holanda
Nigeria – Nigéria
non-opeac – países não participantes da OPEP
North America – América do Norte
Norway – Noruega
oil – petróleo
other liquids products – outros produtos líquidos
other renewables – outros/as renováveis
PDVSA strike – greve da PDVSA
petroleum consumption – consumo de petróleo
petroleum net exports/imports – taxa de exportação/importação de petróleo
petroleum proved reserves – reservas provadas de petróleo
production – produção
recession – recessão

reserves - reservas

Russia – Rússia

Saudi Arabia – Arábia Saudita

sensitivity – sensibilidade

series of OPEC cuts – Série de cortes de preço da OPEP

Spain – Espanha

Singapoure – Cingapura

South America – América do sul

South Korea – Coreia do Sul

Suez Crisis – Crise de Suez

total oil production – Total de petróleo produzido

total oil consumption – Total de petróleo consumido

Thailand - Tailândia

thousand barrel per day – milhões de barris por dia

transition economies – economias em transição

Turkey - Turquia

UK – Reino Unido

United Arab Emirates – Emirados Árabes Unidos

United States – Estados Unidos

U.S. price controls – controle de preços americano

weaker dollar – dólar mais baixo/fraco

world events – eventos mundiais

world supply - suprimento mundial

Yom Kippur war – guerra de Yom Kippur

APÊNDICE D – Taxa de R/P

A taxa atual de reserva e produção (R/P) indica uma duração de aproximadamente 63 anos do petróleo mundial (Gráfico 55). O uso dessa taxa gera debates sobre sua eficácia em prever adequadamente a duração do petróleo no mundo, tendo em vista a complexidade das taxas de consumo e produção mundiais (Energy standard, 2008). Assim como as reservas, por não existir um modelo unificado de classificação, que seria relevante para a confiabilidade dos dados de reservas de petróleo (Chaves et al., 2006). Sendo assim as reservas mundiais declaradas pelos países produtores podem significar somente números em um papel e não uma realidade geológica (Energy standard, 2008).

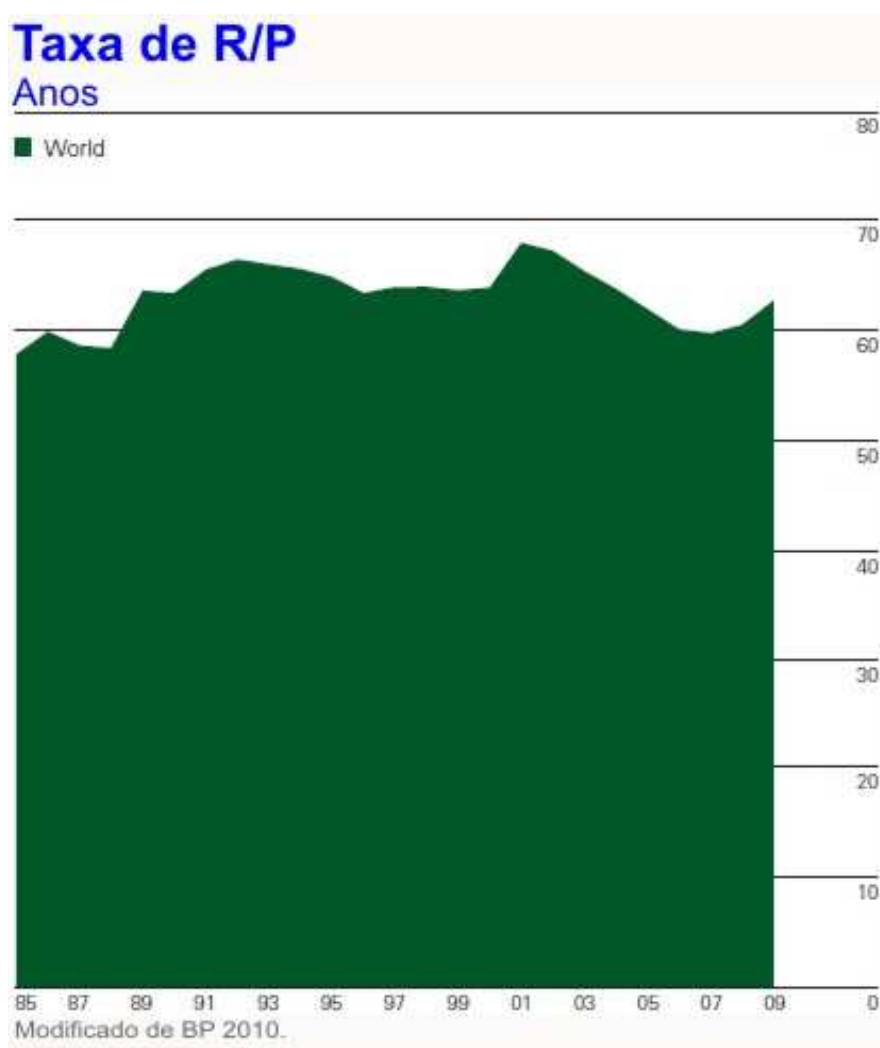


Gráfico 55 – Taxa R/P.
Fonte: BP, 2010.

ANEXO

ANEXO A - Índice de Desenvolvimento Humano da ONU, PNUD2010

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ^a			
Posição no IDH			
		2010	
DESENVOLVIMENTO HUMANO MUITO ELEVADO			
1	Noruega ★	0,938	
2	Austrália ★	0,937	
3	Nova Zelândia	0,907	
4	Estados Unidos da América ★	0,902	
5	Irlanda	0,895	
6	Listenstaine	0,891	
7	Países Baixos	0,890	
8	Canadá ★	0,888	
9	Suécia	0,885	
10	Alemanha	0,885	
11	Japão ★	0,884	
12	Coreia, República da	0,877	
13	Suíça	0,874	
14	França	0,872	
15	Israel	0,872	
16	Finlândia	0,871	
17	Islândia	0,869	
18	Bélgica	0,867	
19	Dinamarca ★	0,866	
20	Espanha	0,863	
21	Hong Kong, China (RAE)	0,862	
22	Grécia	0,855	
23	Itália	0,854	
24	Luxemburgo	0,852	
25	Áustria	0,851	
26	Reino Unido ★	0,849	
27	Singapura	0,846	
28	República Checa	0,841	
29	Eslovénia	0,828	
30	Andorra	0,824	
31	Eslováquia	0,818	
32	Emirados Árabes Unidos	0,815	
33	Malta	0,815	
34	Estónia	0,812	
35	Chipre	0,810	
36	Hungria	0,805	
37	Brunei Darussalam	0,805	
38	Qatar	0,803	
39	Bareém	0,801	
40	Portugal	0,795	
41	Polónia	0,795	
42	Barbados	0,788	
DESENVOLVIMENTO HUMANO ELEVADO			
43	Baamas	0,784	
44	Lituânia	0,783	
45	Chile	0,783	
46	Argentina	0,775	
47	Kuwait ★	0,771	
48	Letónia	0,769	
49	Montenegro	0,769	
50	Roménia	0,767	
51	Crócia	0,767	
52	Uruguai	0,765	
53	Jamahiria Árabe Líbia	0,755	
54	Panamá	0,755	
55	Arábia Saudita ★	0,752	
56	México ★	0,750	
57	Malásia	0,744	
58	Bulgária	0,743	
59	Trindade e Tobago	0,736	
60	Sérvia	0,735	
61	Bielorrússia	0,732	
62	Costa Rica	0,725	
63	Perú	0,723	
64	Albânia	0,719	
65	Federação Russa ★	0,719	
66	Cazaquistão	0,714	
67	Azerbaijão	0,713	
68	Bósnia e Herzegovina	0,710	
69	Ucrânia	0,710	
70	Irão, República Islâmica do	0,702	
71	Macedónia, Antiga República Jugoslava da	0,701	
72	Maurícia	0,701	
73	Brasil ★	0,699	
74	Geórgia	0,698	
75	Venezuela, República Bolivariana da ★	0,696	
76	Arménia	0,695	
77	Equador	0,695	
78	Belize	0,694	
79	Colômbia	0,689	
80	Jamaica	0,688	
81	Tunísia	0,683	
82	Jordânia	0,681	
83	Turquia ★	0,679	
84	Argélia ★	0,677	
85	Tonga	0,677	
DESENVOLVIMENTO HUMANO MÉDIO			
86	Fiji	0,669	
87	Turquemenistão	0,669	
88	República Dominicana	0,663	
89	China ★	0,663	
90	El Salvador	0,659	
91	Sri Lanka	0,658	
92	Tailândia	0,654	
93	Gabão	0,648	
94	Suriname	0,646	
95	Bolívia, Estado Plurinacional da	0,643	
96	Paraguai	0,640	
97	Filipinas	0,638	
98	Botsuana	0,633	
99	Moldávia, República da	0,623	
100	Mongólia	0,622	
101	Egipto	0,620	
102	Uzbequistão	0,617	

Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ^a		
Posição no IDH		
	2010	
103	Micronésia, Estados Federados da	0,614
104	Guiana	0,611
105	Namíbia	0,606
106	Honduras	0,604
107	Maldivas	0,602
108	Indonésia	0,600
109	Quiruzistão	0,598
110	África do Sul	0,597
111	República Árabe da Síria ★	0,589
112	Tajiquistão	0,580
113	Vietname	0,572
114	Marrócos	0,567
115	Nicarágua	0,565
116	Guatemala	0,560
117	Guiné Equatorial	0,538
118	Cabo Verde	0,534
119	Índia ★	0,519
120	Timor-Leste	0,502
121	Suazilândia	0,498
122	República Democrática Popular do Laos	0,497
123	Ilhas Salomão	0,494
124	Cambodja	0,494
125	Paquistão	0,490
126	Congo	0,489
127	São Tomé e Príncipe	0,488
DESENVOLVIMENTO HUMANO BAIXO		
128	Quênia	0,470
129	Bangladesh	0,469
130	Gana	0,467
131	Comarões	0,460
132	Mianmar	0,451
133	Iémen	0,439
134	Benim	0,435
135	Madagáscar	0,435
136	Mauritânia	0,433
137	Papua-Nova Guiné	0,431
138	Nepal	0,428
139	Togo	0,428
140	Comores	0,428
141	Lesoto	0,427
142	Nigéria ★	0,423
143	Uganda	0,422
144	Senegal	0,411
145	Haiti	0,404
146	Angola	0,403
147	Djibuti	0,402
148	Tanzânia, República Unida da	0,398
149	Costa do Marfim	0,397
150	Zâmbia	0,395
151	Gâmbia	0,390
152	Ruanda	0,385
153	Malawi	0,385
154	Sudão	0,379
155	Afganistão	0,349
156	Guiné	0,340
157	Etiópia	0,328
158	Serra Leoa	0,317
159	República Centro-Africana	0,315
160	Mali	0,309
161	Burkina Faso	0,305
162	Libéria	0,300
163	Chade	0,295
164	Guiné-Bissau	0,289
165	Moçambique	0,284
166	Burundi	0,282
167	Niger	0,261
168	Congo, República Democrática do	0,239
169	Zimbabué	0,140

Fonte: RDH 2010 - ONU - PNUD

Gráfico 56 – Índice de Desenvolvimento Humano da ONU 2010.