

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

Implicações Econômicas do Uso do Óleo Diesel no Setor de Transporte Rodoviário Brasileiro

JULIANA RODRIGUES DE MELO SILVA
DRE: 108105326

ORIENTADOR: Prof. Helder Queiroz Pinto Jr.

SETEMBRO 2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MONOGRAFIA DE BACHARELADO

Implicações Econômicas do Uso do Óleo Diesel no Setor de Transporte Rodoviário Brasileiro

JULIANA RODRIGUES DE MELO SILVA
DRE: 108105326

ORIENTADOR: Prof. Helder Queiroz Pinto Jr.

SETEMBRO 2010

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do autor

Ao meu avô Levy Rodrigues (*in memoriam*),
quem me ensinou a dar os primeiros passos...

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado no âmbito do Programa de Recursos Humanos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, estruturado através da parceria ANP/FINEP/UFRJ e que vem contribuindo para a formação de profissionais especializados na indústria do petróleo e gás natural. O programa, além de oferecer disciplinas eletivas relativas ao setor, possibilita ao aluno participar de seminários e congressos, que auxiliam a compreensão das características e dificuldades da indústria petrolífera. Portanto, agradeço primeiramente à ANP/FINEP/UFRJ, pela oportunidade que me foi oferecida, e a todos os professores e funcionários ligados ao PRH-21.

Agradeço em especial ao Professor Helder Queiroz Pinto Jr. pelo excelente trabalho de orientação, por todos os ensinamentos transmitidos e pela confiança depositada em mim ao longo do período em que trabalhamos em conjunto. Sou muito grata pelo incentivo, por todo apoio acadêmico e pelo grande exemplo de profissionalismo, cuja exigência me tornou crítica e me fez buscar sempre fazer o melhor que podia.

Meus singelos agradecimentos aos Professores Edmar Fagundes de Almeida, Ronaldo Bicalho, Renato Queiroz e José Vítor Bomtempo, que também contribuíram pela minha formação, seja através de aulas ministradas ou de conversas informais. À Joseane e à Daisy pelo carinho e atenção ao longo desses anos.

Agradeço ao Instituto de Economia da UFRJ e a todos os seus docentes, pela excelência de ensino, em especial, a Professora Maria Silvia Possas, pela atenção e empenho em resolver os problemas burocráticos.

Quero, por fim, agradecer à minha família, em especial aos meus pais, Jane e Ilacir, pelo alicerce educativo, instruindo-me sempre a buscar o melhor de mim e que muitas vezes abdicaram de seus sonhos por acreditarem nos meus; à minha irmã Jéssica pelas palavras de carinho nos momentos estressantes e ao meu marido Rodrigo, por todo amor, carinho, incentivo e compreensão em todos os momentos.

Não posso esquecer de agradecer aos meus queridos amigos, que mesmo distantes estiveram presentes. E também ao Mauro, Cristina, e Érika por todo carinho e apoio.

RESUMO

Nos últimos 20 anos a procura mundial por derivados médios de petróleo aumentou significativamente em relação aos demais. Grande parte deste aumento é devido à crescente procura por óleo diesel no setor de transporte, tanto de carga, impulsionado pelo desenvolvimento econômico; quanto de carros de passeio, por políticas de subsídios em favor deste combustível.

Sendo assim, este estudo propôs analisar a “dieselização” no setor de transporte de carga brasileiro e de carros de passeio dos países europeus, em particular o mercado francês e espanhol. A partir disso, procurou-se avaliar quais seriam os impactos econômicos, mais especificamente sobre o parque de refino e dependência energética.

SÍMBOLOS, ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

ACEA – European Automobile Manufacturers Association
ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
API – American Petroleum Institute
BEN – Balanço Energético Nacional
BP – British Petroleum
CENPES – Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello
CNT – Confederação Nacional do Transporte
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
DPF – Diesel Particulated Filters
EEA – European Environment Agency
EIA – Energy Information Administration
EUROSTAT – European Commission
GLP – Gás Liquefeito de Petróleo
GNV – Gás Natural Veicular
IEA – International Energy Agency
IFP – Instituto Francês do Petróleo
ITF – International Transport Forum
GHG – Greenhouse gas
MME – Ministério de Minas e Energia
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PIB – Produto Interno Bruto
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo
UE – União Europeia
UNECE – United Nations Economic Commissions for Europe
WTI – West Texas Intermediate

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO I – ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DO MERCADO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO: O CASO DO ÓLEO DIESEL	12
1.1- CARACTERÍSTICAS TÉCNICA E ECONÔMICA DA INDÚSTRIA MUNDIAL DE PETRÓLEO.	14
1.2. – CONJUNTURA ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS DO SEGMENTO DE REFINO NA EUROPA E BRASIL	20
CAPÍTULO II – A DINÂMICA DO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO EUROPEU: UM ESTUDO DE CASO DOS MERCADOS FRANCÊS E ESPANHOL.	31
2.1 - A FORTE PENETRAÇÃO DO DIESEL SOBRE OS CARROS DE PASSEIO NA EUROPA...	32
2.1.1 – Estudos de Caso: Francês e Espanhol	35
2.2 – IMPLICAÇÕES DE POLÍTICA ENERGÉTICA.....	41
2.3 – EXTERNALIDADES GERADAS PELO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL	44
2.4 – ALTERNATIVAS À “DIESELIZAÇÃO”	45
CAPÍTULO III – A DINÂMICA DO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO.....	50
3.1 - IMPLICAÇÕES ECONÔMICAS DO CRESCIMENTO DA DEMANDA BRASILEIRA POR DIESEL NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA.....	51
3.2 – O DESAFIO BRASILEIRO EM EQUILIBRAR A OFERTA E A DEMANDA POR DIESEL.	55
3.3 – IMPLICAÇÕES AMBIENTAIS E O BIODIESEL COMO ALTERNATIVA AO USO DO DIESEL MINERAL.....	61
CONCLUSÃO	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS E TABELAS

GRÁFICO 1.1 - Densidade Energética por Combustível.....	13
GRÁFICO 1.2 - Margens de Refino Regionais vs Preço Spot do Petróleo.....	17
GRÁFICO 1.3 - Taxas de Crescimento Absoluto da Capacidade Mundial de Refino.....	18
GRÁFICO 1.4 - Evolução do Grau de Utilização Mundial da Capacidade de Refino.....	19
GRÁFICO 1.5 - Evolução dos Investimentos em Refino por Região (2001-2030).....	21
GRÁFICO 1.6 - Relação Oferta e Demanda Mundial de Derivados de Petróleo.....	25
GRÁFICO 1.7 - Distribuição da Demanda de Derivados por Tipo de Combustível em 2008.....	28
GRÁFICO 1.8 - . Consumo Final de Derivados por Setor no Mundo.....	29
GRÁFICO 2.1 - Participação do Diesel nos Registros de Novos Veículos de Passeio na Europa.....	33
GRÁFICO 2.2 - Evolução da Penetração do Diesel nos Carros de Passeio.....	34
GRÁFICO 2.3 – Comparação entre os Preços do Diesel e Gasolina 95.....	39
GRÁFICO 2.4 - <i>Market Share</i> do Diesel no Consumo de Combustível e Registros de Novos Carros de Passeio.....	43
GRÁFICO 2.6 - Projeção da Produção de Biocombustíveis.....	46
GRÁFICO 3.1 – Taxa Média de Crescimento Anual do Consumo Aparente de Diesel e Gasolina.....	53
GRÁFICO 3.2 – Evolução da Capacidade de Refino Brasileira.....	54
GRÁFICO 3.3 – Distribuição dos Derivados de Petróleo na Produção e Consumo.....	56
GRÁFICO 3.4 – Saldo Líquido (Importação–Exportação) em Relação ao Consumo de Diesel Brasileiro em 1970 e 2008.....	58
GRÁFICO 3.5 – Balança Comercial de Diesel (2000-2010).....	58
GRÁFICO 3.6 – Evolução da Frota vs Evolução do Consumo de Combustíveis.....	60
GRÁFICO 3.7 – Capacidade Nominal, Produção e Demanda de Biodiesel.....	62
FIGURA 1.1 - Capacidade de Refino vs Demanda Nacional (2009-2020).....	36
FIGURA 2.1 - Recursos Energéticos Destinados ao Setor De Transporte.....	45
TABELA 1.1 - Intensidade Energética do Consumo de Óleo Diesel.....	36
TABELA 3.1 – Relação Consumo Aparente entre o Diesel e Gasolina.....	51

INTRODUÇÃO

Nas últimas quatro décadas, o consumo mundial por derivados de petróleo, salvo os períodos pós-choque dos preços petrolíferos, tem assumido uma trajetória ascendente, impulsionado pelo crescimento e modernização econômica, principalmente nos países em desenvolvimento. Neste contexto, surgiram algumas preocupações econômicas e ambientais que induziram, em alguns setores, a substituição de produtos refinados por alternativas renováveis e/ou menos poluentes, tais como a substituição do óleo combustível pelo gás natural, no setor industrial; e as energias nuclear e renováveis, no setor elétrico.

Contudo, o setor de transporte automotivo e de carga segue ainda fortemente dependente dos derivados de petróleo, em particular do diesel e da gasolina. Assim, como a demanda por combustíveis fósseis, neste setor, tem poucas alternativas de substituição e, dado o ainda limitado desenvolvimento dos biocombustíveis e dos veículos elétricos, países como o Brasil e algumas regiões européias, promoveram, através de políticas de subsídio, o consumo do diesel, o que levou ao processo que ficou conhecido como “dieselização”.

Desse modo, a substituição de derivados, somada à política em promover o uso do diesel, nos anos 80 e 90, levou a uma significativa mudança no padrão de consumo, em que os destilados médios, principalmente o diesel, passaram a ser mais demandados em relação aos demais. Isso gerou um descasamento entre a oferta e demanda nos parques de refino regionais e, atualmente, existe uma grande deficiência em refinar derivados leves e médios frente à oferta cada vez maior de petróleo pesado.

Neste sentido, a indústria mundial de refino tende a adaptar-se para melhor atender à demanda buscando tecnologias para converter e tratar o petróleo, de modo a obter maior fatia de diesel, de acordo com as especificações ambientais. Por isso, o segmento de refino, tem se tornado mais globalizado, buscando suprir a deficiência do processo regional de refino, o que implica em outro problema no âmbito econômico: o aumento da dependência e vulnerabilidade energética, em

relação às volatilidades dos preços internacionais e à insegurança do abastecimento.

Tendo isto em vista, este trabalho pretende analisar a dimensão dos impactos econômicos e ambientais provenientes do aumento da demanda por óleo diesel no setor de transporte brasileiro, fazendo uma comparação com a Europa, com ênfase nos casos francês e espanhol. Neste contexto, quais serão os desafios político-energéticos para mitigar os efeitos nocivos (econômicos e ambientais) do diesel, bem como impor redução ao uso deste combustível, via desenvolvimento tecnológico de energias alternativas? Quais seriam tais alternativas no curto/médio prazo? Será que os altos custos e a limitada eficiência energética destas energias, fariam destes veículos pouco atrativos aos objetivos econômicos, principalmente em países de grande dimensão como o Brasil?

Para isto, o estudo será dividido em três capítulos. No primeiro capítulo serão analisados os aspectos econômicos do mercado de derivados, em que serão introduzidas as especificidades técnicas e econômicas da indústria mundial do petróleo, assim como um breve panorama das condições entre a oferta e demanda dos produtos refinados. O segundo capítulo será destinado à avaliação da dinâmica da demanda por óleo diesel no setor de transporte rodoviário europeu e a forte penetração deste combustível no mercado de carros de passeio. E por fim, no terceiro capítulo, será desenvolvida a análise sobre o mercado brasileiro de diesel, avaliando os impactos econômicos e ambientais, da crescente demanda por este combustível, bem como os esforços políticos energéticos em busca de energias alternativas ao diesel mineral.

CAPÍTULO I – ASPECTOS TÉCNICO-ECONÔMICOS DO MERCADO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO: O CASO DO ÓLEO DIESEL

O petróleo é um recurso energético fundamental para o desenvolvimento econômico. No entanto, não tem aplicação direta no consumo, precisando ser transformado, através de aquecimento progressivo – processo chamado de refino – em produtos derivados, os quais têm aproveitamento diferenciado nos diversos mercados.

Além disso, cada óleo extraído de diferentes reservatórios petrolíferos contém características peculiares, em termos de densidade e composição (medida: grau API)¹, que determinam a qualidade do óleo e o nível de processamento necessário para obter o maior volume possível de derivados com maior valor agregado.

Sendo assim, uma refinaria é considerada técnica-economicamente melhor, se é capaz de processar petróleos pesados e transformá-los em derivados menos densos e com baixo teor de enxofre. Estas refinarias, ao passo que podem operar com insumos de menor custo e produzirem refinados de maior valor agregado, são mais flexíveis, podendo atender às variações sazonais da demanda (Szklo 2005); embora sejam mais complexas² e exigem alto grau de investimentos, implicando em aumentos consideráveis dos custos de produção, que conseqüentemente implicarão em menores taxas de lucro.

Os derivados de maior valor são o GLP, a gasolina e o óleo diesel, pois possuem baixo nível de enxofre e são melhores empregados nas atividades. O GLP é destinado, em grande parte, para o consumo residencial – cocção – mas pode ser utilizado também nas atividades industriais. Já a gasolina é utilizada, em sua maioria, no transporte rodoviário leve, enquanto o diesel cumpre o seu papel

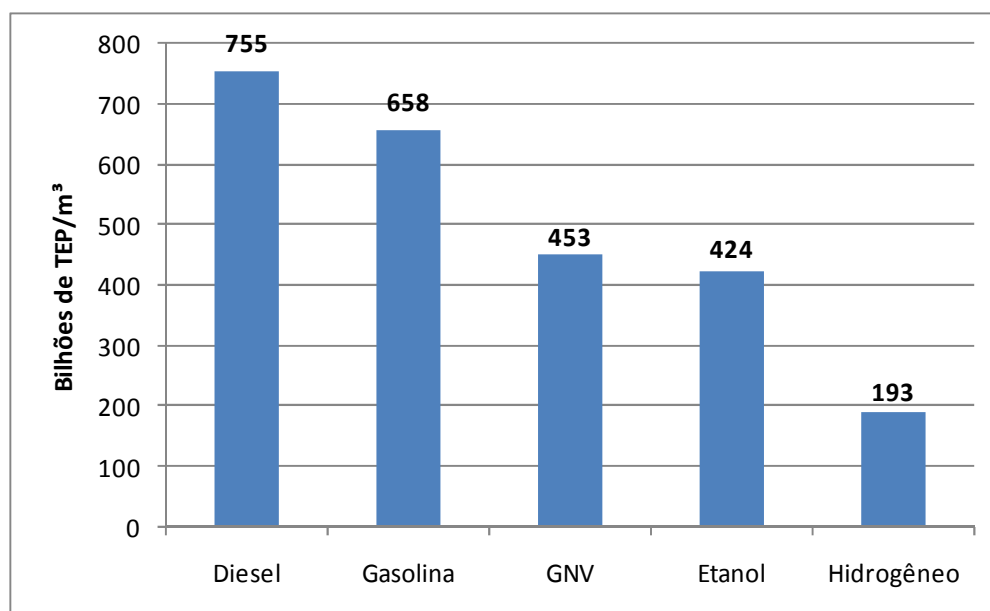
¹ Para medir a densidade do petróleo, usa-se o termo grau API, do American Petroleum Institute. Quanto maior o grau API e menor teor de enxofre, mais leve e doce será o petróleo e maior valor de mercado terá, pois será possível extrair um maior volume de derivados nobres.

² A complexidade técnica do parque de refino é dada pelo uso de diversas técnicas, como craqueamento catalítico, isomerização, hidrotratamento, entre outros; que visa obter, a partir de um petróleo mais denso, a maior parcela possível de derivados leves e com baixo teor de enxofre.

em quase todos os setores, tanto na geração de eletricidade em indústria e edifícios (geradores), quanto no setor agropecuário e de transporte³ (em grande parte utilizado neste último), sendo, portanto, muito importante para o desenvolvimento econômico.

Atualmente, o óleo diesel, possui uma série de vantagens como combustível automotor, em relação aos demais combustíveis, em termos de eficiência energética, confiabilidade e durabilidade. Por isso, para melhor entender a importância econômica deste combustível, este capítulo propõe analisar o comportamento e a evolução do mercado internacional de derivados de petróleo e a tendência recente à maior demanda por óleo diesel.

Gráfico 1.1 – Densidade Energética por Combustível



Fonte: DOE, 2000

É importante destacar também, os investimentos em capacidade e adequação dos parques de refino, que são essenciais para acompanhar a evolução da demanda por derivados e garantir a segurança do abastecimento e

³ O óleo diesel é utilizado no transporte de carga, ônibus, navios, veículos agrícolas e de construção e, em muitas regiões, em trens e carros de passeio.

independência energética. Ademais, a viabilidade do refino depende, além dos preços e características do óleo cru, dos ganhos marginais dessa indústria em que é fundamental considerar a eficiência e a complexidade das refinarias.

Nesse contexto, serão desenvolvidas três análises:

- i) Inicialmente, será apresentado um breve panorama da indústria mundial do petróleo, sua evolução organizacional e as características técnica e econômica.
- ii) Em seguida, será feita uma análise sobre a demanda atual de combustíveis e as perspectivas futuras do mercado de derivados.
- iii) E por fim, será examinado o perfil do parque de refino mundial considerando a sua complexidade, capacidade instalada em relação à capacidade utilizada, bem como os investimentos realizados e esforços para a manutenção de margens de refino, de modo a avaliar as condições que levam à segurança do abastecimento, ao mesmo tempo em que procura manter os custos competitivos – destaque para o mercado europeu e brasileiro.

1.1- Características Técnica e Econômica da Indústria Mundial de Petróleo

A indústria mundial de petróleo tem características peculiares e diferencia-se das demais, pois, como o petróleo é um recurso exaurível e está localizado de forma desigual geograficamente, as condições de oferta e demanda deste recurso ficam dependentes dos riscos políticos e geológicos, bem como das decisões intertemporais dos agentes do petróleo. A geopolítica, portanto, é grande fonte de incerteza quanto à garantia do abastecimento e à viabilidade econômica de comercializar as jazidas exploradas uma vez que os investimentos nesta indústria empregam alto risco e têm um longo prazo de maturação (Pinto Jr. *et al*, 2007).

É importante considerar que a indústria petrolífera, tanto no *upstream* quanto no *downstream*, é intensiva em capital e que o petróleo representa 80% dos custos variáveis no processo de refino. Por isso, enquanto de um lado as estimativas a cerca das variações futuras dos preços de óleo cru trazem incentivos ao aumento dos investimentos à indústria e ao desenvolvimento de novas reservas; por outro é um grande empecilho para o segmento de refino, uma vez que aumentam os custos e a perda de rentabilidade.

Por isso, gerenciar a relação entre a capacidade utilizada/instalada das refinarias é fundamental para o bom funcionamento do mercado de derivados, pois reduz a incerteza quanto ao suprimento dos produtos refinados e, conseqüentemente, a sensibilidade do refino frente às volatilidades dos preços do petróleo.

Sendo assim, o desempenho da indústria de refino, essencial para garantir a oferta de derivados, depende de dois fatores fundamentais:

- i) Em primeiro lugar, as refinarias são intensivas em capital e, uma vez construídas, necessitam de grandes recursos para que possa haver mudança no perfil produtivo.
- ii) Em segundo lugar, as refinarias tendem a estar próximas ao mercado consumidor e não do produtor, já que transportar óleo cru implica menor custo do que transportar derivados. Neste sentido, o desenvolvimento da atividade de refino está diretamente relacionado com a economia de escala no transporte petrolífero.

A importância da presença de economias de escala no transporte de petróleo e derivados destaca-se ao ampliar o mercado de refino para refinarias que possuem pequena escala de operação e/ou pouca capacidade de estoque. No entanto, essas unidades precisam estar próximas e terem acesso à infraestrutura de transporte com baixos custos.

Isso reforça uma especificidade importante na indústria do refino: a interdependência dos segmentos de transporte e refino de petróleo, distribuição e comercialização de derivados. Por este motivo, as empresas de petróleo, estrategicamente, se integram vertical e/ou horizontalmente, visando aumentar a eficiência, otimizar a alocação de recursos e reduzir os custos fixos, como, por exemplo, os custos de armazenamento e de transação.

Ademais, a integração dos agentes de refino garante a estabilidade e segurança do abastecimento de óleo cru, o que é fundamental para as refinarias obterem vantagens e manterem a rentabilidade⁴ diante da volatilidade dos preços deste insumo⁵. Tal rentabilidade é essencial para a indústria se manter competitiva e obter maior poder de mercado, uma vez que, margens de refino negativas indicam altos custos operacionais e impedem a expansão dos parques de refino, por sinalizarem a falta de eficiência e sustentação a longo-prazo da indústria, dificultando, assim, a captação de recursos financeiros.

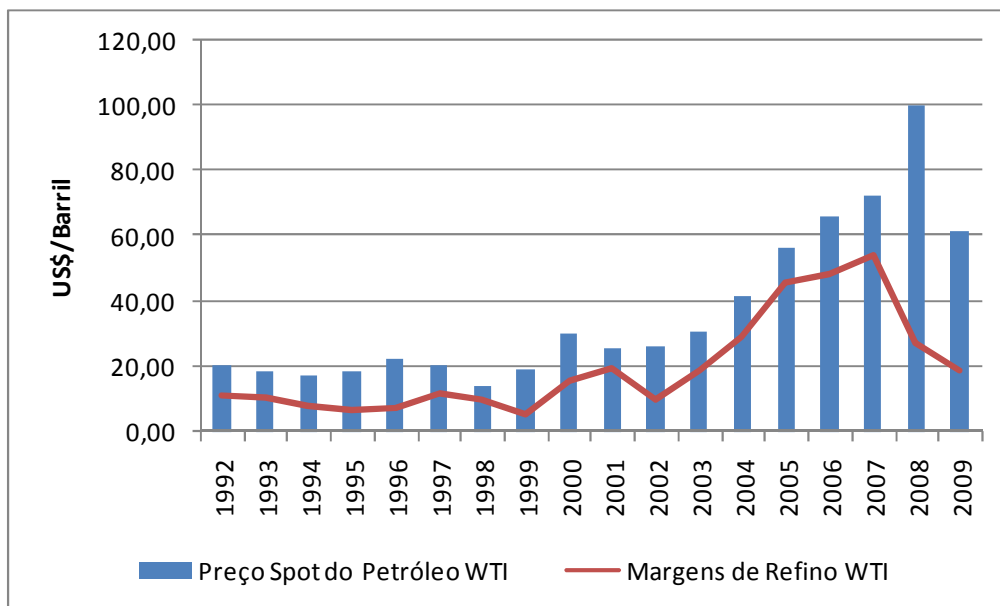
Outra forma de minimizar a incerteza em relação à segurança do abastecimento é a consolidação de contratos futuros de longo prazo com os produtores de petróleo. Porém este condicionante não elimina a incerteza da volatilidade dos preços, assim como não garante a rentabilidade sustentável do segmento de refino.

Neste sentido, mesmo que o cenário não esteja favorável, os agentes de refino, por medo da falta de abastecimento e potenciais aumentos dos preços internacionais de petróleo, tendem a investir e aumentar a capacidade das refinarias, de modo a sustentar taxas de lucros positivas. Entretanto, cabe notar que os riscos com relação à expansão da capacidade das refinarias são altos.

⁴ Como medida de rentabilidade, utiliza-se a margem de refino que é exatamente o *spread* entre o custo de entrada e o preço de saída.

⁵ Como pode ser observado através do Gráfico 1.2, as margens de refino tendem a variar positivamente com os preços de petróleo. Tomando como base o mercado WTI, entre 2005 e 2008, enquanto o preço spot do petróleo, aumentou em 77%, em termos absolutos, as margens de refino aumentaram em 67%. Já no período de baixa, entre 2008 e 2009, em que o preço petrolífero reduziu em 38%, as margens de refino reduziram em 31%.

Gráfico 1.2 – Margens de Refino Regionais* vs Preço Spot Do Petróleo



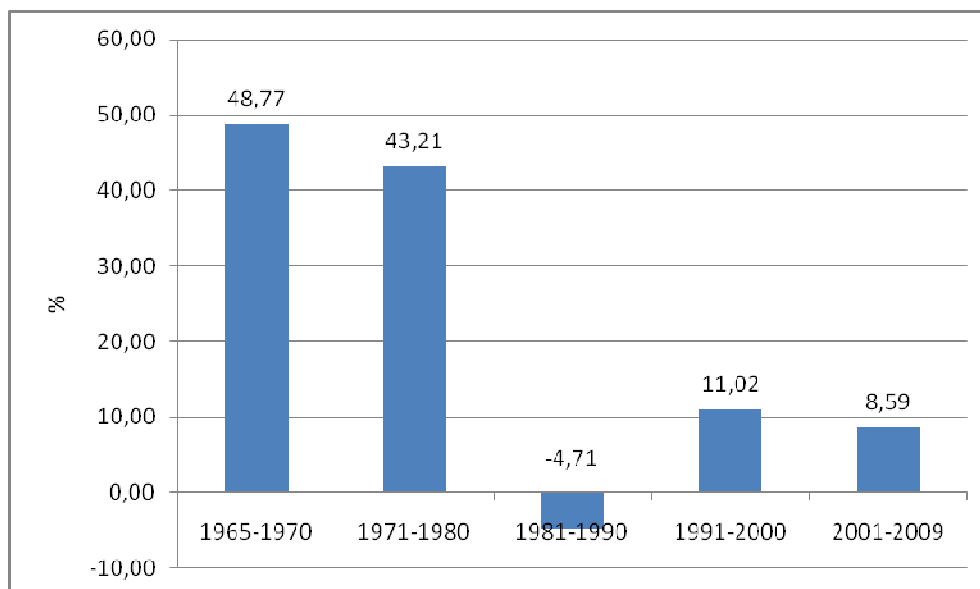
Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review, 2010

*Nota: Para o cálculo da margem de refino regional WTI foram excluídos os custos variáveis e de energia da refinaria.

Os anos 60 foram marcados por uma considerável expansão dos parques de refino (cerca de 50% em termos absolutos) impulsionada pelo crescimento econômico norte-americano (Tavares, 2005). Merecem destaque a indústria de refino japonesa e da região Europa e Eurásia que aumentaram a capacidade em 83% e 66%, respectivamente.

Já na década de 70, com o aumento dos preços do petróleo e commodities em geral, houve aumento dos termos de troca dos países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, que resultou em crescimento significativo da indústria de refino nestes países, refletindo o aumento da indústria global (crescimento foi de 43%). Cabe destacar que, neste período, este segmento cresceu a taxas inferiores na região Europa e Eurásia, se comparado à década anterior (aumento de 34%).

Gráfico 1.3 – Taxas de Crescimento Absoluto da Capacidade Mundial de Refino



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da BP Statistical Review, 2010

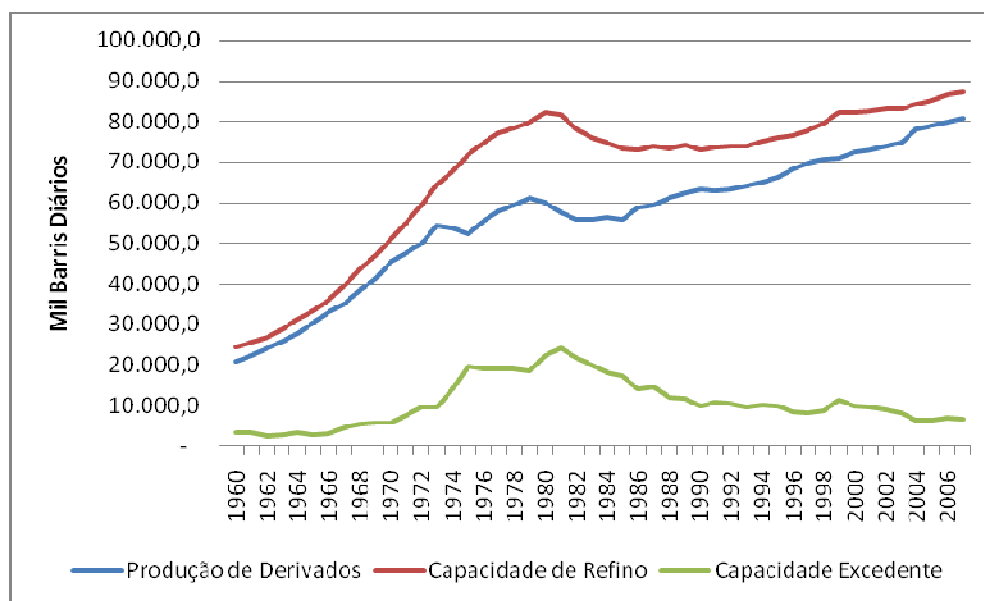
No entanto, com o segundo choque dos preços e a consequente queda da demanda de petróleo no início dos anos 80, houve uma redução expressiva da capacidade utilizada das refinarias, que resultou na queda da margem de refino e à falência de inúmeras refinarias que tinham pouca capacidade de processamento à jusante⁶. Isso resultou em queda na ordem de 5% na taxa absoluta de crescimento da capacidade mundial de refino. Além disso, no final desta década e início dos anos 90, os esforços dos agentes foram destinados à modernização dos parques de refino de modo a atender as restrições ambientais e à crescente demanda por combustíveis nobres em face a uma oferta limitada de petróleos leves.

Isso pode explicar, neste intervalo de tempo, a queda da rentabilidade da atividade de refino, em relação às demais atividades petrolíferas. Segundo a EIA (2003), durante a década de 90, houve um aumento considerável da complexidade dos parques de refino, levando as empresas que não possuíam um

⁶ Nos Estados Unidos, em 1980 havia 319 refinarias em operação. Até, o ano de 2007, houve uma redução de 170 refinarias, passando haver somente 149 unidades em operação.

volume de produção significativo a se integrarem verticalmente, buscando racionalizar os custos e manter a competitividade no mercado. Assim, neste período, como os esforços de investimentos foram destinados à adequação dos parques de refino, o objetivo, portanto, era consolidar a oferta ao perfil de demanda vigente e não ao aumento da capacidade produtiva. Dessa forma, a partir dos anos 90, houve um aumento substancial do grau de utilização da capacidade instalada⁷ (ver Gráfico 1.4).

Gráfico 1.4 – Evolução do Grau de Utilização Mundial da Capacidade de Refino*



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da OPEP, 2007

*Nota: A capacidade excedente é uma *proxy* calculada pela diferença entre a capacidade instalada de refino e a produção de derivados de petróleo.

Em termos absolutos, conforme os dados da OPEP (2007), entre 1990 e 2007, a capacidade de refino mundial aumentou em 19%, enquanto que a produção de derivados cresceu cerca de 28%. Para esse resultado, merecem destaque os países que compõem a região da Ásia do Pacífico e Oriente Médio, cujo crescimento da produção de derivados foi superior a 100% no primeiro e

⁷ A capacidade de refino excedente, entre 1990 e 2007, reduziu, em termos absolutos, na ordem de 33%.

cerca de 50% no segundo. Contudo, os países que integram a região da Europa Oriental apresentaram taxas de crescimento negativas, cuja queda da capacidade de refino foi de 19% e a produção de derivados reduziu cerca de 25%.

Segundo dados da IEA (2005), a explicação para a queda da produção de derivados na Europa é a mudança do perfil da demanda, com a redução da procura por óleos pesados e aumento da demanda por gás natural, e a expansão do uso do diesel no setor automotivo, impulsionado por políticas fiscais. No entanto, resta saber se a estrutura da oferta acompanhará a evolução da demanda relativa por destilados médios. Este será o objeto de estudo da próxima seção.

1.2. – Conjuntura Atual e Perspectivas Futuras do Segmento de Refino na Europa e Brasil.

Dois aspectos centrais podem ser destacados ao que concerne à evolução futura e aos investimentos da indústria mundial do refino:

- i) Melhoria da qualidade dos combustíveis.
- ii) Modernização e adequação dos parques de refino.

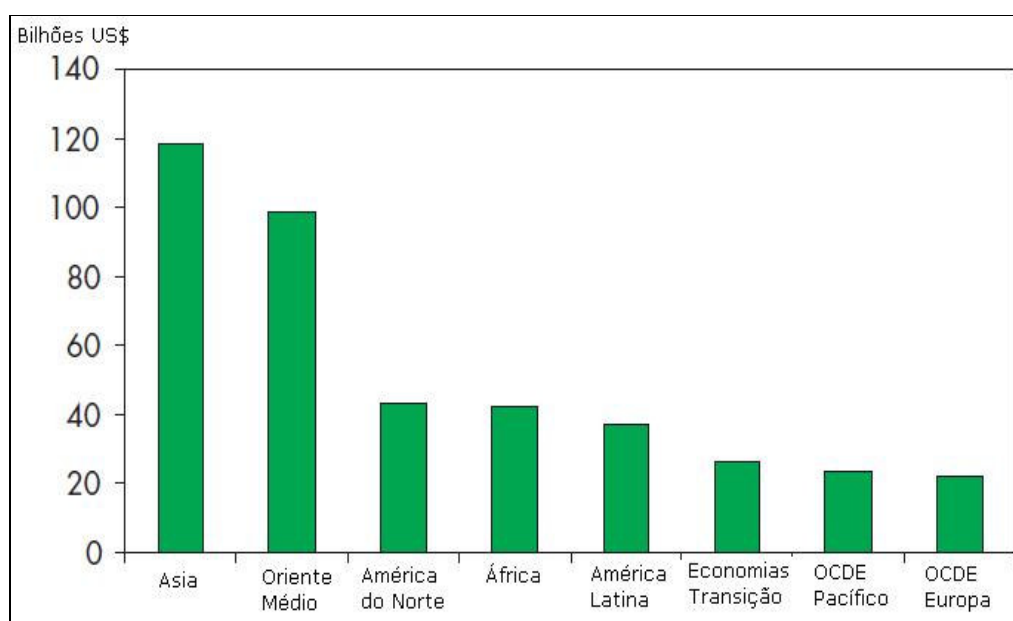
Uma análise da conjuntura atual do segmento de refino indica que é fundamental expandir os investimentos na expansão da capacidade das refinarias, uma vez que são imprescindíveis para a segurança do abastecimento de derivados, ao mesmo tempo em que amortecem a pressão sobre o mercado. No entanto, este não é o único desafio da indústria de refino, mas também há a necessidade de adequar a oferta de derivados à demanda cada vez mais exigente em combustíveis de melhor qualidade e baixa emissão, o que implica um maior esforço no desenvolvimento de tecnologias para que possa obter maior quantidade de derivados leves a partir da oferta a cada dia maior de petróleo

pesado.

Segundo estimativas da IEA (2003) entre 2001-2030 é previsto que as refinarias invistam cerca de U\$S 14 bilhões anuais, tanto para aumentar a capacidade de refino, de modo a atender ao crescimento da demanda; quanto para aumentar a capacidade de conversão e tratamento de qualidade, para que a produção da refinaria seja correspondente às mudanças no *mix* da procura de produtos petrolíferos.

Como mostra a Gráfico 1.5, dos investimentos em refino previstos para o período de 2001 a 2030, a capacidade destilada em planejamento, cerca de 75%, será destinada ao mercado asiático, América Latina, África e Oriente Médio. No entanto, no que se refere às capacidades de construção e de tratamento, 40% será aplicada na América do Norte e o restante distribuído entre os mercados emergentes. Cabe destacar que mercados maduros como os Estados Unidos e Europa contarão com apenas 20% do total planejado para conversão e tratamento, o que indica que a relação capacidade de conversão/destilação está quase no limite.

Gráfico 1.5: Evolução dos Investimentos em Refino por Região (2001-2030)



Fonte: IEA, 2003

Na Europa Ocidental, após o primeiro choque dos preços de petróleo, houve um deslocamento do consumo dos países europeus, para combustíveis leves e médios em detrimento aos pesados. Isso ocorreu devido a incentivos governamentais a favor, principalmente, do óleo diesel para o uso no transporte rodoviário e no aquecimento doméstico. Desse modo, houve um aumento da complexidade dos parques de refino e os investimentos que estavam em operação para obter maior fatia de gasolina, como por exemplo craqueamento catalítico, ficaram sobrepostos e até os dias atuais não existe uma paridade entre oferta e demanda de derivados nesta região.

Em contraste, no restante da Europa, principalmente na Rússia, o problema não é o perfil do refino, mas a necessidade de modernizar as refinarias de modo a atender à demanda por derivados menos poluentes. Apesar do fator de utilização das refinarias russas serem bem inferior ao que geralmente consomem, as restrições ambientais impedem que este mercado seja exportador de combustíveis para o resto do continente, ficando seus produtos limitados aos mercados da Europa Oriental.

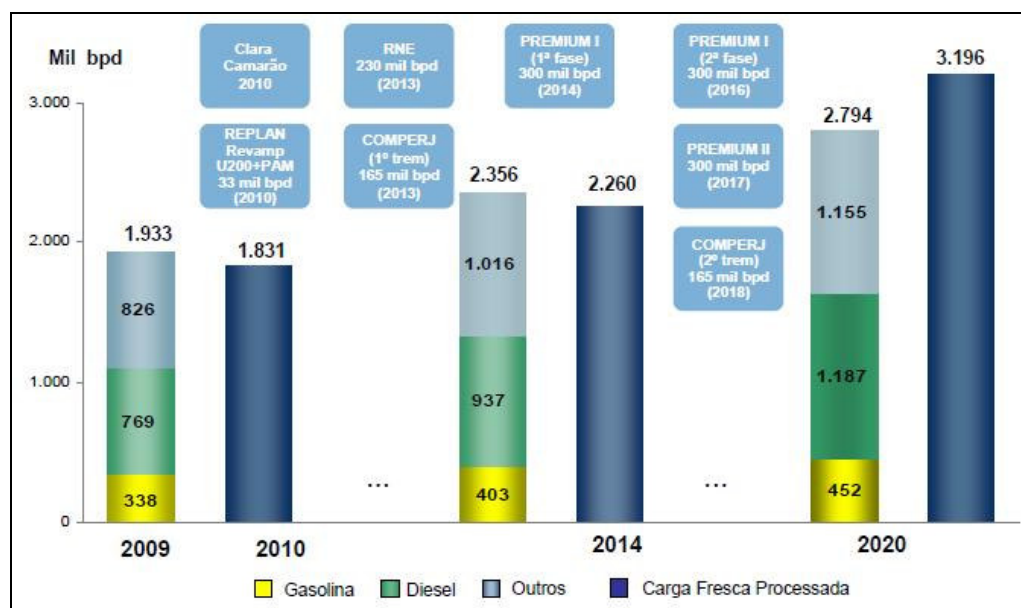
Nesse sentido, as exigências ambientais podem derivar em desequilíbrios no comércio de combustíveis, refletindo em expressivas perdas de eficiência operacional das refinarias. Assim, faz-se necessário, por um lado, aumentar os investimentos em tratamento e conversão para atender às exigências ambientais e, por outro, expandir a capacidade de refino para atender à crescente demanda por derivados.

Em relação ao Brasil, o parque de refino é predominantemente gerenciado pela Petrobras, cuja empresa tem investido maciçamente em aumentar a capacidade de refino e melhorar a qualidade dos refinados produzidos. Segundo dados da Petrobras, a produção de derivados se concentra em óleo diesel, cuja participação é de 45% do total, seguido pela gasolina, que representa 23%. Pode-se perceber que a oferta de derivados é basicamente por óleo diesel e é consistente com a demanda que também é basicamente por este combustível. Porém a produção doméstica não é suficiente para atender o consumo,

precisando de complementá-lo através de importação – em 2008 o Brasil importou 6 milhões de m³ de diesel, segundo dados do BEN (2009).

Além disso, o fator de utilização das refinarias brasileiras tem aumentado nos últimos anos indicando a necessidade de investimentos no setor. No seu plano de negócios 2010-2014, a Petrobras estima que aumentará a capacidade de refino em 65 a 78 milhões de barris/dia para 2030, o que indica que os investimentos destinados ao abastecimento serão da ordem de 37% do investimento total (US\$ 78,6 bilhões)⁸. Porém, até 2014, a demanda continuará superando a capacidade instalada de refino.

Figura 1.1: Capacidade de Refino vs Demanda Nacional (2009-2020)



Fonte: Petrobras, 2010

Vale ressaltar também, que a evolução mundial da oferta não é equivalente à da demanda. Enquanto que, nos dias atuais, a capacidade internacional de refino é excedente na produção de gasolina, a demanda segue crescente para o diesel. Tanto na Europa, como no Brasil, o aumento do consumo de diesel, devido

⁸ Deste montante, a Petrobras estima que empregará 70% na construção de novas refinarias, na modernização do parque de refino e na melhoria da qualidade dos combustíveis.

ao aumento dos veículos movidos a este combustível, tem implicado em excesso de oferta de gasolina e um decréscimo de diesel.

1.3 - Demanda por Derivados de Petróleo: Conjuntura Atual e Perspectivas Futuras.

Quando se examina a evolução internacional da demanda por derivados, pode-se perceber que esta segue uma trajetória de crescimento sustentável, salvo períodos após os choques dos preços de petróleo, cuja queda pode ter sido influenciada pela incerteza a cerca do fornecimento do recurso e pelo aumento da viabilidade econômica de substituir o petróleo em alguns setores, como o elétrico, por outras fontes energéticas⁹ (MME, 2007). E, pelo período da recente crise econômica mundial de 2007, em que houve uma reversão do papel ascendente da curva de demanda, fazendo com que o consumo por derivados retraísse, tomando novamente a tendência crescente em meados de 2010.

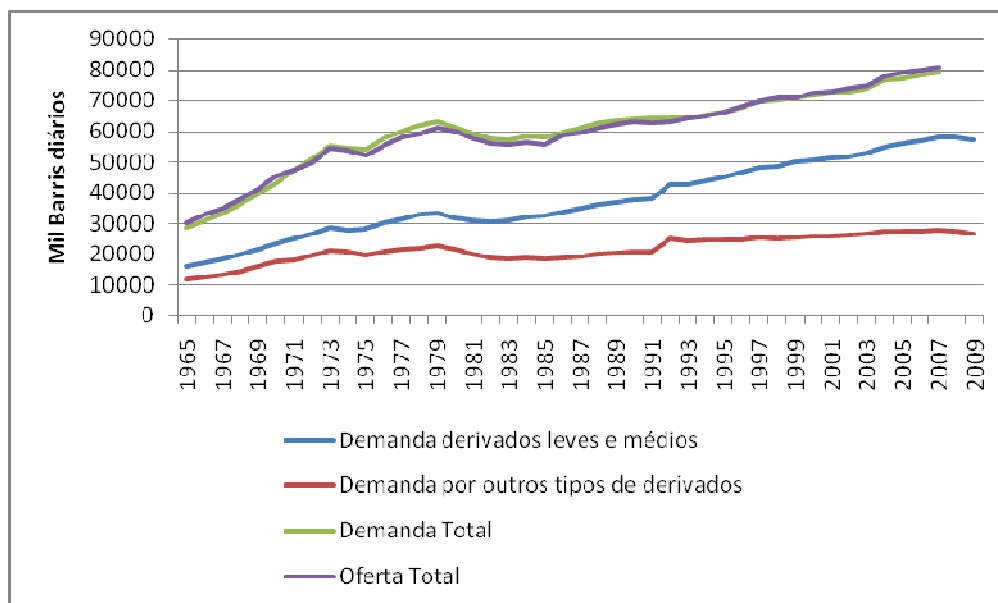
De maneira geral, entre as décadas de 70 e 90, a curva de demanda apresentou, em termos absolutos, maior taxa de crescimento, cerca de 48%, em relação à oferta, que cresceu aproximadamente 39%. A razão para esta sustentabilidade é a rigidez da demanda mundial por derivados em alguns mercados específicos, como o setor de transporte, principalmente o de carga, em que substituir o petróleo por outras fontes de energia torna-se muito complexo, devido à menor eficiência e altos custos das fontes alternativas.

Cabe destacar também que, nos períodos de choque e contrachoque dos preços petrolíferos, somados às restrições ambientais, houve uma mudança no perfil da demanda em que os combustíveis leves e médios passaram a ser mais demandados em relação aos demais. Nesse sentido houve redução da oferta devido à perda de rentabilidade do refino e da necessidade de adequar as refinarias para atender a este novo perfil de demanda. Segundo dados da BP

⁹ Energia nuclear, energia renováveis e não convencionais – areias betuminosas e óleo xisto.

(2010), em 1970 a procura por derivados leves e médios era de 57% do total, enquanto que a procura pelos demais derivados (incluindo óleo combustível) foi 41%. Em 2009, no entanto, a demanda passou para 68% e 32% respectivamente (Gráfico 1.6).

Gráfico 1.6 – Relação Oferta e Demanda Mundial de derivados de petróleo*.



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados OPEP, 2007 e BP Statistical Review, 2010

*Nota: Os dados referentes à demanda e à oferta total correspondem à base de dados OPEP, enquanto que os demais à base da BP.

Dados da IEA (2010) indicam que, em 2009, a participação do diesel na importação total europeia foi cerca de 30%, provenientes, em grande parte, dos Estados Unidos. Além disso, os EUA também exportam para a América Latina, o que faz aumentar ainda mais a pressão sobre a oferta norte-americana de diesel para atender o consumo crescente por este derivado. Por estes motivos, os estoques de óleo diesel nos EUA encontram-se no seu nível mais baixo em cinco anos.

É importante destacar também que, na Europa e nos Estados Unidos, as regulamentações para atingir a eficiência e as normas de emissão estão

aumentando a cada dia, fazendo com que refinar o diesel com baixo nível de enxofre seja muito mais caro, embora existam exigências para diminuir o teor de enxofre também da gasolina. Ademais, se estas especificações forem muito distintas de outras regiões, o abastecimento externo pode se reduzir consideravelmente, traduzindo em maiores instabilidades dos preços dos produtos refinados.

Assim, a instabilidade dos preços de derivados está relacionada com a existência de infraestrutura que garanta o abastecimento por outras regiões. Pode-se mencionar, como exemplo, o mercado californiano, onde os preços do diesel são mais voláteis, porque há relativamente poucas fontes de abastecimento externo e as refinarias que o abastece operam, em geral, em plena capacidade.

Neste sentido, a falta de flexibilidade da oferta, visto que as refinarias estão operando próximas da capacidade instalada, indica que novos investimentos devem ser direcionados à construção de novas refinarias, assim como no aumento e adaptação dos parques existentes, para que possa assegurar o abastecimento e a capacidade do mercado regional em atender à demanda, sem incorrer em dependência energética e em elevados déficits no balanço de pagamentos.

A partir deste momento de alta dos preços, a demanda mundial por combustíveis, exceto EUA e Japão (nos últimos 5 anos), tende a se concentrar em destilados médios, sobretudo em óleo diesel. Segundo dados da BP (2010), desde a década de 60, a participação de combustíveis leves em relação ao consumo total vem se apresentando estável, em torno de 30%, enquanto que a participação dos derivados médios apresenta crescimento acentuado (de 27% em 1965 passou para 36% em 2009). Esse aumento é função do desenvolvimento acentuado da aviação, aumentando a demanda por querosene e, principalmente, do transporte rodoviário, tanto de carga como de carros de passeio movidos a diesel. Cabe destacar que, enquanto que a gasolina possui substitutos econômicos energeticamente viáveis, como o GNV e etanol, o diesel não tem, o que intensifica ainda mais a tendência de crescimento da procura por este

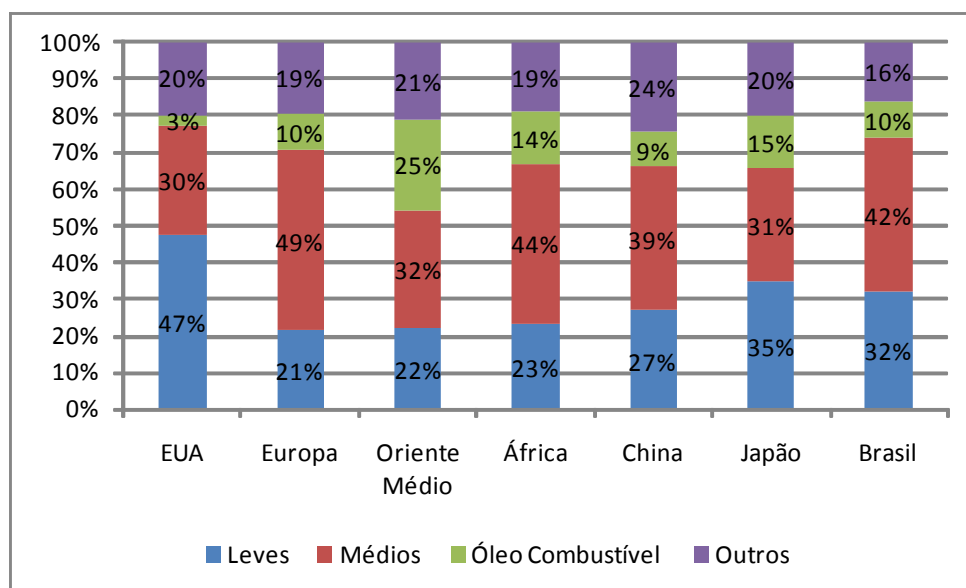
derivado.

Em algumas economias, como os países asiáticos não OCDE, além da procura por derivados médios destinado ao transporte rodoviário e de aviação, que tem se mantido crescente, há também destaque para as políticas de subsídios ao diesel, tanto para o uso na indústria (diesel), quanto em residências – cocção e iluminação (querosene). De forma similar, o governo brasileiro tem subsidiado o óleo diesel desde o primeiro choque dos preços de petróleo em 1973, pois, como neste período era importador líquido de gasolina, repassou estrategicamente todo o aumento de preço para este derivado, incentivando o uso do óleo diesel no setor de transporte de carga (a taxa média de crescimento para o diesel, entre 1970 e 2009, é de 5,4% a.a, enquanto que a da gasolina é de 1,8% a.a).

Os países da OCDE também vêm apresentando aumento na procura por derivados médios em relação à de destilados leves nos últimos anos, relação esta que passou de -4% em 1970 para 16% em 2009. Os EUA, devido à recessão econômica, consumiram em média 4,5% menos no total derivados em 2008 se comparado a 2007. Esse decréscimo é justificado pela redução do consumo de gasolina (introdução do etanol a partir do milho) e óleo residual, pois a procura por óleo diesel se manteve estável neste período.

É importante notar, como destacado na seção anterior, que apesar da acentuada “dieselização” da frota de veículos na Europa, o refino nesta região é predominantemente destinado à gasolina, indicando que estes países são importadores potenciais de óleo diesel, enquanto exportadores de gasolina. Isso faz com que a tendência de crescimento da demanda por diesel pressione a oferta, refletindo não só em aumento dos preços deste destilado, como também na necessidade de adequar os parques de refino.

Gráfico 1.7 – Distribuição da Demanda de Derivados por Tipo de Combustível em 2008



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do BEN, 2009 e BP Statistical Review, 2010

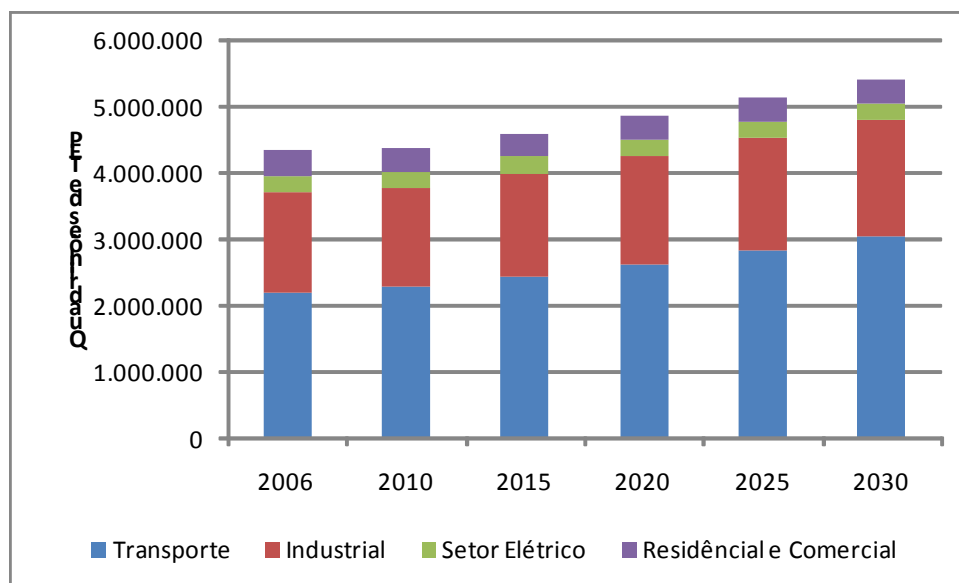
Uma projeção da EIA (2010b) de longo prazo indica que a demanda mundial por combustíveis líquidos, em termos absolutos, aumentará em 28,5% (110,6 mb/d) em 2035 se comparado ao ano de 2007 (86,1 mb/d). Esse aumento pode ser explicado por expectativas de crescimento econômico que, consequentemente, implicará em maior desenvolvimento das atividades industriais e pela rápida expansão do setor de transporte, principalmente nos países asiáticos não OCDE, Oriente Médio e América Latina (taxa média estimada para o crescimento mundial do consumo é de 1,3% a.a – 45% em termos absolutos). Neste contexto, merecem destaque a China e a Índia, onde a expectativa para o aumento do consumo por derivados é de 8 milhões de barris/dia e 2 milhões de barris/dia, respectivamente.

Além disso, tendo em vista o mesmo cenário de referência, espera-se que o aumento da renda *per capita* e a urbanização, somados ao desenvolvimento do transporte de carga, intensifique a procura por derivados, tanto nos países da OCDE como nos não-OCDE. Porém, no médio prazo, devido à alta dos preços

petrolíferos e a recuperação lenta das economias OCDE, estima-se que a demanda de derivados não retorne ao seu nível pré-crise antes de 2020, nestes países.

Sendo assim, segundo a IEA (2010b), os países pertencentes a OCDE, principalmente o Japão e europeus, apresentarão, no médio prazo, queda do consumo de derivados por razões estruturais: baixas expectativas para o crescimento econômico; declínio populacional, “dieselização” da frota, dada melhor eficiência energética do óleo diesel; e substituição do petróleo por energias renováveis no setor elétrico. Ademais, é esperado que, entre 2008 e 2014, somente a demanda européia total por refinados reduza em média 1,3% a.a, embora permaneça estável no setor de transporte, devido ao aumento do uso do diesel que compensará a queda da procura por gasolina.

Gráfico 1.8 – Consumo Final de Derivados por Setor no Mundo



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados EIA, 2009

Desse modo, como ilustra o Gráfico 1.8, o setor de transporte é e continuará sendo, segundo estimativas da IEA (2010b), a esfera dominante no consumo de derivados de petróleo – cerca de 61% da demanda total por derivados será destinada a este setor em 2035. Por isso, a compreensão do

desenvolvimento do uso da energia de transporte é o fator mais importante na avaliação das tendências futuras entre as condições de oferta e demanda, bem como dos preços dos derivados de petróleo.

CAPÍTULO II – A DINÂMICA DO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO EUROPEU: UM ESTUDO DE CASO DOS MERCADOS FRANCÊS E ESPANHOL.

O transporte rodoviário é o modal mais utilizado no mundo atualmente para movimentar tanto mercadorias, quanto pessoas (cerca de 80%), e, continua a crescer a cada dia não mostrando sinais de contenção (espera-se um crescimento médio de 2% a.a). Para atender esta crescente demanda, os derivados de petróleo, como o diesel e a gasolina, são os principais recursos energéticos requeridos, representando cerca de 98% do total utilizado no mundo IFP (2010b). Esta grande dependência do transporte rodoviário em relação a estes dois derivados de petróleo, pode causar alguns problemas complexos tanto no nível econômico – dependência econômica e vulnerabilidade energética; como ambiental – emissões de gases de efeito estufa associados.

Nos últimos 20 anos o consumo relativo de diesel destinado ao setor de transporte rodoviário tem mais do que dobrado nos países europeus. Esse aumento pode ser explicado por duas razões: (i) forte penetração do diesel no mercado de carros de passeio e, (ii) crescimento da frota de veículos pesados (IFP 2005). Dessa forma, o escopo deste capítulo será analisar os efeitos econômicos e ambientais, causados pelo aumento do uso do óleo diesel no setor de transporte rodoviário europeu, com ênfase na primeira razão.

Isto posto, primeiramente será feito um panorama da dinâmica do consumo de óleo diesel nos carros de passeio da Europa, com destaque para o estudo de caso de dois países: França e Espanha¹⁰. Em seguida, será feita uma breve análise dos impactos econômicos e ambientais do aumento do consumo deste derivado. E, por fim, serão levantadas algumas questões a cerca da possibilidade de empregar o uso de energias alternativas para conter o possível desgaste econômico e ambiental causado pelo diesel.

¹⁰ A escolha destes dois países é devida à grande importância de ambos como um mercado crescente de demanda relativa por carros a diesel.

2.1 - A Forte Penetração do Diesel Sobre os Carros de Passeio na Europa

Em geral, na Europa, a “dieselização” da frota de carros de passeios é vista como um fenômeno coerente com os objetivos ambientais, dada a melhor eficiência do diesel – consumindo aproximadamente 26% menos combustível do que a gasolina – contribuindo para mitigar o nível de dióxido de carbono liberado na atmosfera e, ao comprometimento dos fabricantes em desenvolver novas técnicas dos motores a diesel, de modo a trazer melhorias para o desempenho destes veículos.

“From a technology standpoint, diesel engines provide significant potential for fuel saving, which is important for improving energy security and restraining the growth in carbon emissions from transport”

(Schipper, 2002, p. 306)

Desse modo, para avaliar a escolha entre combustíveis, cabe destacar os fatores que a afetam indiretamente.

i. *Fatores tecnológicos*; estrutura da frota – intensidade energética, que avalia a performance dos veículos (km rodados/litro); e, política tributária.

ii. *Fatores econômicos*, tais como desenvolvimento econômico e da renda *per capita*, crescimento demográfico, urbanização e infraestrutura - quanto mais urbanizada é uma cidade (*shopping centers*, distância dos locais de moradia do centro, entre outros) maior a demanda por automóveis particulares; custos dos combustíveis; e, preços dos automóveis.

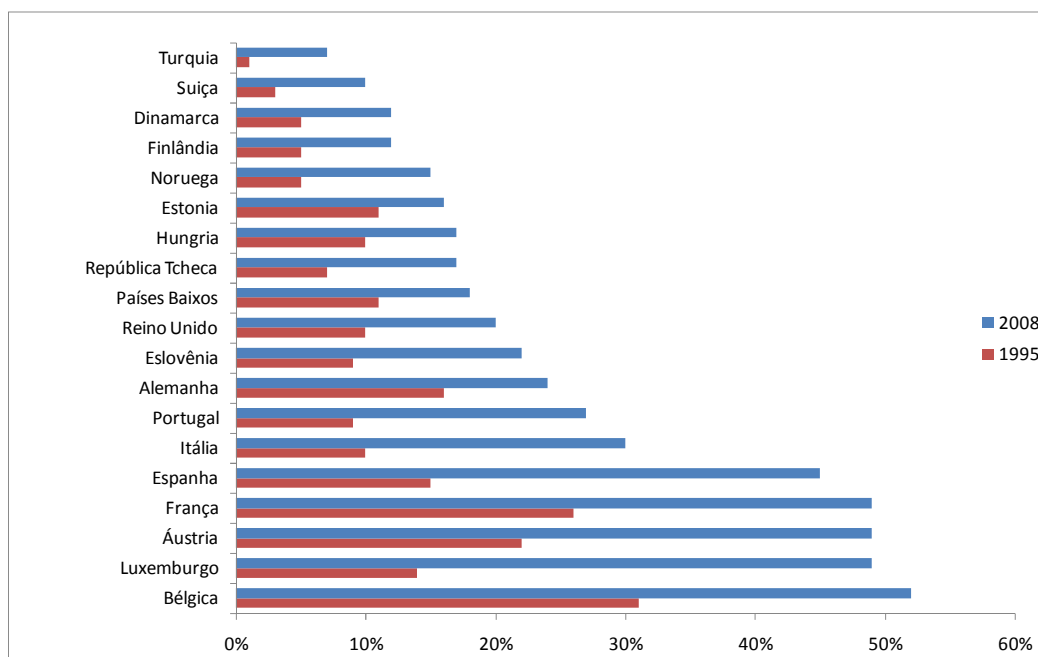
Cabe enfatizar também que além da melhor performance dos veículos a diesel em relação aos à gasolina, existem outras variáveis que tendem a refletir na escolha do consumidor, tais como: tipos de modelos disponíveis, preços dos

automóveis novos, desempenho e durabilidade do veículo, custo do combustível, entre outros. No entanto, diferentemente dos atuais motores de ciclo de *Otto*, o motor a diesel é inflexível, fazendo com que a escolha do recurso energético seja no momento da compra do veículo.

Em geral, as pessoas tendem a destinar uma parte pré-fixada de seus rendimentos no transporte. Portanto, o aumento da renda *per capita* é um dos principais indicadores para o aumento da demanda por automóveis e, por consequência, dos combustíveis. Entretanto, segundo Schipper (2002), as políticas governamentais também têm um papel substancial na demanda dos combustíveis, pois influencia a escolha dos consumidores, na medida em que, ao reduzir os impostos, diminuem os custos incentivando a compra de carros novos e/ou mais caros, ou até mesmo a possibilidade de uma família de classe média ter mais de um carro. Além disso, reduções dos preços relativos dos combustíveis, através de políticas de subsídios, incentivam o maior consumo de energia, devido ao menor custo por quilômetro.

Dados da EEA (2010) indicam que, desde a década de 90, a penetração do diesel, nos carros de passeio na Europa Ocidental tem aumentado consideravelmente (entre 1990 e 2009 este aumento foi de 32%, em termos absolutos). Particularmente no mercado francês, enquanto o *market share* do diesel, nos carros de passeio, representava cerca de 26% em 1995, em 2008 passou a representar 49%. Analogamente, na Espanha, de 15% em 1995 passou para 45% em 2008 (ver Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1 – Participação do Diesel nos Registros de Novos Veículos de Passeio na Europa



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da EEA, 2009

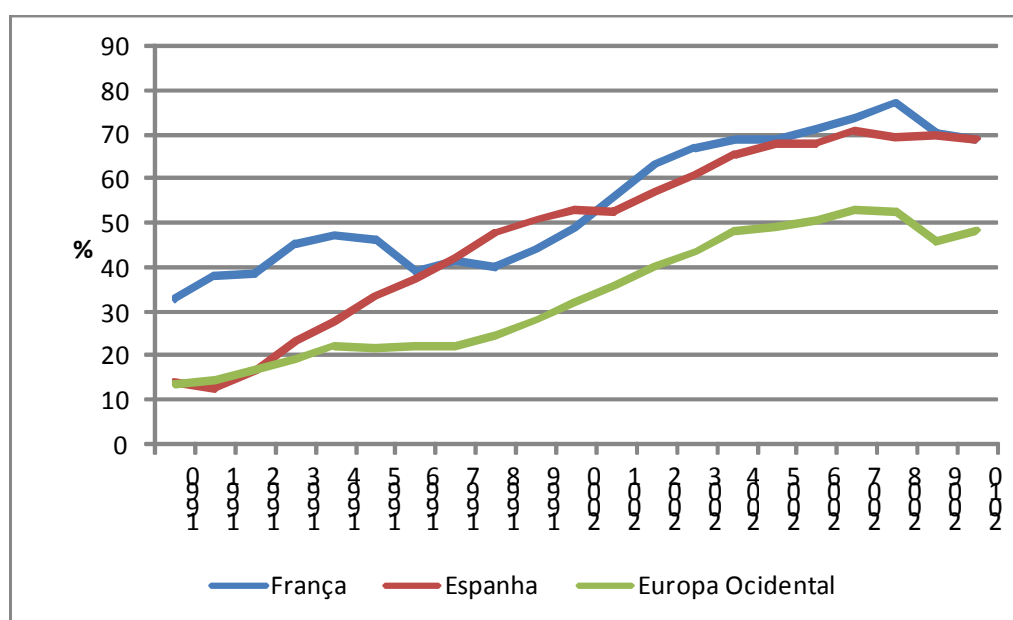
Sendo assim, há que se destacar três fatores que tem garantido a preferência dos consumidores pelo óleo diesel: (i) a diferença de preço entre o diesel e a gasolina, devido às políticas de subsídios; (ii) o aumento da renda *per capita* pelo crescimento da economia europeia e; (iii) melhor eficiência e tecnologia dos motores a diesel. Cabe destacar, porém, que este perfil crescente da demanda por óleo diesel tem se mostrado diferente entre os países, devido às diferenças nas políticas tarifárias adotadas e aos esforços em melhorar a tecnologia deste combustível.

No entanto, como pode ser observado a partir do Gráfico 2.2, entre 1994 e 1997, a participação do diesel na frota veicular da Europa Ocidental manteve-se estável como resultado da campanha contra o uso de veículos a diesel, dado os efeitos nocivos deste combustível ao meio ambiente. Retornando sua trajetória ascendente, já em meados de 1998, em parte pelo desenvolvimento tecnológico e pela introdução de filtros de particulados nos carros de passeio a diesel, com o

objetivo de diminuir a poluição.

Contudo, essa tendência foi freada a partir de 2007, devido à recessão econômica, que gerou impactos significativos no nível de renda, e pelo substancial aumento dos preços dos combustíveis, que refletiram o aumento dos preços petrolíferos. Em 2009, a curva tornou-se novamente ascendente com a retomada da economia européia.

Gráfico 2.2 – Evolução da Penetração do Diesel nos Carros de Passeio



Fonte: Elaboração própria a partir de dados EEA, 2010

Nota: Os dados de 2010 referem-se à média dos meses janeiro, fevereiro e março.

2.1.1 – Estudos de Caso: Francês e Espanhol

Cabe notar a divergência do comportamento do consumo de diesel na Espanha em relação aos países da Europa Ocidental (conforme Gráfico 2.2). Na Espanha, desde a década de 90 a penetração do diesel nos carros de passeio vem apresentando uma trajetória ascendente que durou até a recessão econômica em 2007, onde se estabilizou. O consumo relativo da gasolina em

relação ao diesel, no intervalo entre 1990 e 2007, diminuiu consideravelmente, cerca de 70%, mostrando claramente a forte tendência à “dieselização” da frota de veículos.

Entre 1990 e 2007, a redução do consumo de gasolina na Espanha foi 1,2% a.a, enquanto a demanda por diesel cresceu em média 6% a.a. Além disso, é importante enfatizar que o consumo de diesel, neste período, apresentou taxa de crescimento inferior ao número de novos registros de carros de passeio movidos a este combustível, que cresceu em média 13% a.a; o que corrobora a maior eficiência relativa deste combustível.

Em relação ao mercado francês, pode-se perceber, que o comportamento do consumo de diesel é muito parecido com o dos demais países da Europa Ocidental. O consumo francês de gasolina, entre 1990 e 2007, reduziu em média 4% a.a, enquanto o diesel cresceu, aproximadamente, 3,6% a.a. Da mesma forma que o mercado espanhol, embora em menor proporção, o consumo de diesel, neste mesmo período, apresentou taxa de crescimento inferior ao número de novos registros de carros de passeio, que cresceu em média 4% a.a (ver Tabela 1.1).

Uma análise minuciosa da variação dos preços dos combustíveis nestes países sugere que, embora os impostos incidentes e o preço final do diesel sejam menores do que os da gasolina, exceto em 2004 na França e 2008 na Espanha, a variação média é maior, refletindo não só o afrouxamento das políticas de subsídio, mas também a dificuldade de refinar este produto conforme as exigências ambientais. Além disso, como destacado no capítulo anterior, existe um excesso relativo de oferta em favor da gasolina nos países europeus, o que reflete na menor variação dos preços deste combustível.

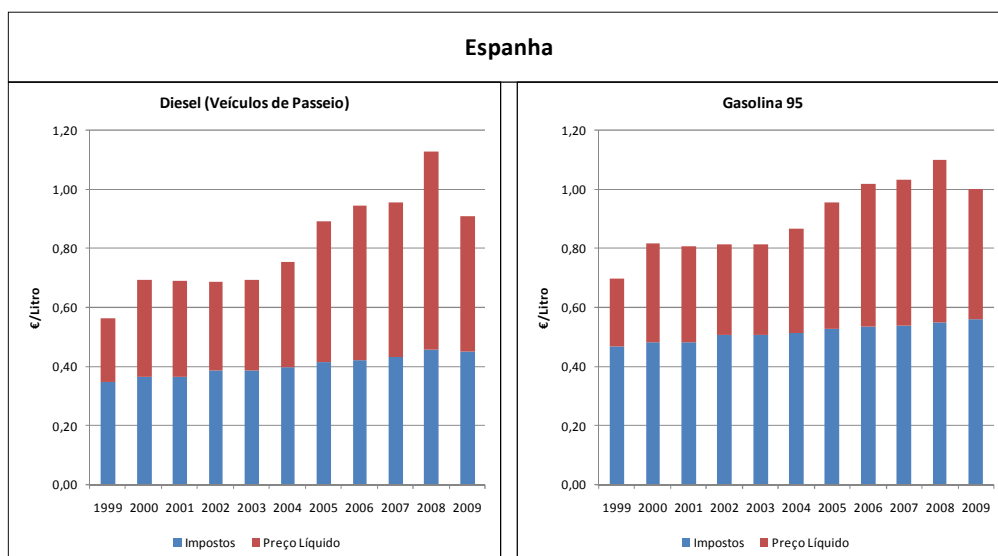
Tabela 1.1 – Intensidade Energética do Consumo de Óleo Diesel

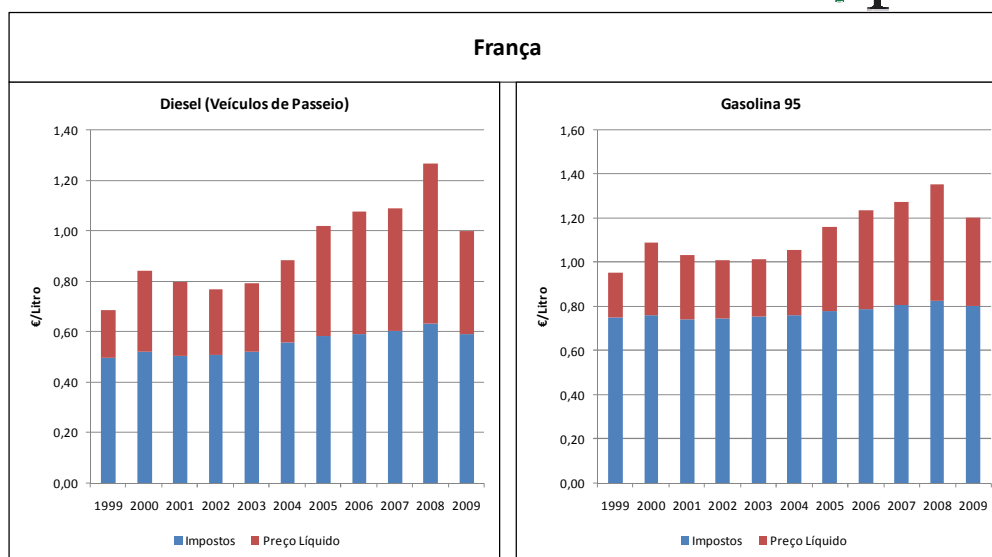
Espanha		1990	1995	2000	2007	Taxa Média de Crescimento Δ (1990-2007) %	Taxa Média de Crescimento Δ (1990-2007) %
PIB Real	(Milhões US\$ de 2007)	1.023.362	897.827	765.848	1.440.000	2,0	2,0
Novos registros de carros de passeio (Milhões)	gasolina	0,85	0,60	0,68	0,50	-3,1	-3,1
	diesel	0,14	0,28	0,78	1,13	13,1	13,1
Consumo Combustível (TEP)	gasolina	6.571	6.571	6.563	5.135	-1,2	-1,4
	diesel	8.075	9.582	14.218	21.816	6,4	6,0
Intensidade Energética: C_{comb}/PIB	gasolina	0,006	0,007	0,009	0,004	-	-
	diesel	0,008	0,011	0,019	0,015	-	-

França		1990	1995	2000	2007	Taxa Média de Crescimento Δ (1990-2007) %	Taxa Média de Crescimento Δ (1990-2007) %
PIB Real	(Milhões US\$ de 2007)	1.327.806	1.908.833	1.538.983	2.590.000	4,0	4,0
Novos registros de carros de passeio (Milhões)	gasolina	1,54	1,03	1,08	0,53	-6,1	-6,1
	diesel	0,76	0,90	1,05	1,53	4,2	4,2
Consumo Combustível (TEP)	gasolina	13851	11828	10355	6972	-4,0	-4,0
	diesel	14464	18903	22893	26233	3,6	3,6
Intensidade Energética: C_{comb}/PIB	gasolina	0,010	0,006	0,007	0,003	-	-
	diesel	0,011	0,010	0,015	0,010	-	-

Fonte: ACEA e The World Bank, 2010

Gráfico 2.3 – Comparação entre os Preços do Diesel* e Gasolina 95





Fonte: IEA, 2009

Este comportamento, voltado para o maior consumo do diesel, mesmo frente ao aumento dos preços deste combustível em ambos os mercados – espanhol e francês – reflete, não apenas a maior eficiência relativa dos veículos a diesel, mas também a inelasticidade da demanda de combustíveis em relação ao preço no curto prazo, pois, como destacado anteriormente, a escolha do combustível diesel, se faz no momento da compra do veículo, ao contrário dos atuais motores dos automóveis movidos à gasolina (*Ciclo de Otto*).

É importante enfatizar que a volatilidade dos preços dos combustíveis, principalmente o do óleo diesel, é ancorada ao aumento internacional dos preços petrolíferos nos últimos anos, refletindo a expressiva dependência energética destes países aos recursos estrangeiros, bem como às variações cambiais euro/dólar. Dados da Eurostat (2010) mostram que, em 2007, a dependência da Espanha em relação ao óleo estrangeiro foi de aproximadamente 99,7%, enquanto a da França foi 98,7%.

Ademais, embora apresentando sinais de redução, o incentivo tarifário a favor do diesel se mostra eficaz, e exerce influencia positiva no contínuo crescimento da demanda por veículos movidos a estes combustíveis. Tanto na França como na Espanha os impostos incidentes sobre a gasolina são maiores do

que as que incidem sobre o óleo diesel. Dados da IEA (2009), mostram que em 2009, na Espanha, a tributação sobre a gasolina (Euro super 95) foi de € 0,56, enquanto que sobre o óleo diesel foi de € 0,45. Analogamente na França, os impostos cobrados foram de € 0,80 e € 0,59, respectivamente.

Por outro lado, existe uma discussão entre os estudiosos, a cerca das externalidades negativas causadas pelo aumento do uso do diesel. Segundo apresentado no artigo de Schipper (2002), o menor preço e maior eficiência do diesel poderia levar ao maior consumo deste combustível – “efeito rebote”¹¹ – ou seja, levar ao maior uso dos veículos e/ou maior demanda por veículos de grande porte, aumentando ainda mais as emissões de gases de efeito estufa:

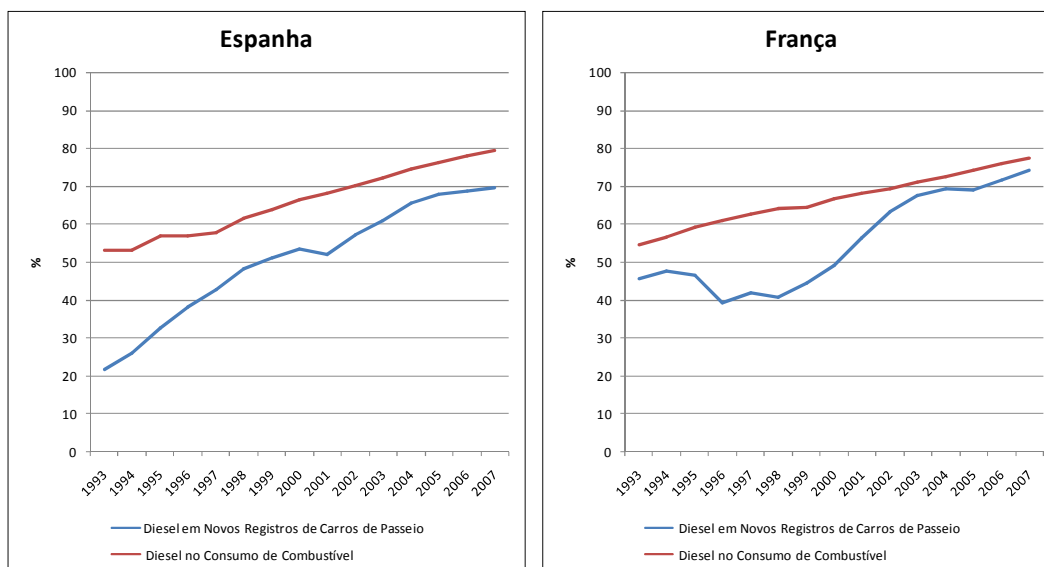
“Fuel price reductions for diesel may encourage diesel owners to drive farther than they would have otherwise (or than petrol vehicle drivers do), due to lower per-kilometre costs. Such a response has been referred to in the literature as a ‘rebound’ effect (...) There are two types of rebound effect that are relevant in the context of this study: a vehicle purchase rebound (to larger cars) and a travel rebound”.

(Schipper, 2002, p. 306).

Através do Gráfico 2.4, pode-se perceber que, em ambos os países, a participação do diesel no consumo total de combustíveis tem crescido a taxas superiores em relação à porcentagem deste combustível nos novos registros de carros de passeio, o que pode confirmar o efeito rebote sugerido pela literatura. Ademais, enquanto na França este *gap* tem reduzido, substancialmente, desde 1998; na Espanha, a redução tem sido menor, e relativamente mais estável, acompanhando, desde 2003, a evolução dos novos registros. Assim, pode-se concluir que o efeito rebote tem sido mais expressivo na Espanha do que na França.

¹¹ Efeito Indireto ou Rebote é o maior uso dos veículos, dado o menor custo de consumir os veículos a diesel, já que o diesel é mais barato e mais eficiente se comparado à gasolina.

Gráfico 2.4 – Market Share do Diesel no Consumo de Combustível e Registos de Novos Carros de Passeio



Fonte: Elaboração Própria a partir de dados da EEA, 2010 e UNECE, 2010

Nota: Os dados referentes ao número de novos registos de veículos espanhol no ano de 2003, 2004 e 2005 foi uma *Proxy* a partir da diferença do *share* do diesel e o número total de carros de passeio registrados. Os dados franceses nos anos de 2004 a 2007 para o diesel e 2005 para a gasolina também é uma *proxy* calculada.

No mercado Francês, por sua vez, além do subsídio ao consumo, o governo ofereceu também, no final da década de 90, subsídios para que os consumidores pudessem trocar os veículos com idade superior a 10 anos. Isso levou à redução do tamanho dos automóveis na França e, em média, à melhoria da eficiência, o que pode explicar a redução da diferença entre as taxas de consumo e frota de veículos representadas no Gráfico 2.4. No entanto, segundo Schipper (2002), a eficácia tecnologia dos veículos a diesel influencia muito pouco na economia de combustíveis, sendo os fatores peso e tamanho dos veículos os maiores responsáveis pela redução do consumo.

A análise dos dados do ITF (2010) e The World Bank (2010) reforça a análise que, tanto na Espanha, como na França, o efeito indireto ou “efeito rebote” parece existir e ser significativo – a taxa média de crescimento do consumo *per capita* de diesel, entre 1990 e 2007, foi de 5,5% a.a, enquanto que o aumento do

uso do transporte de passageiros rodoviário *per capita*, cresceu em média 3,11% a.a. Na França, por sua vez, o consumo de diesel *per capita* aumentou em média 3% a.a, próximo ao aumento do uso do transporte de passageiros (*per capita*) que foi de 2,43%. Cabe destacar que ambos os países apresentaram taxas de crescimento, tanto do consumo, como do uso do transporte de passageiros, superiores ao PIB *per capita*, que, no mesmo intervalo de tempo, variou em 2,2% a.a na Espanha e 1,38% a.a na França.

Desse modo, outro fator que justifica o efeito rebote ser maior na Espanha, se comparado à França, é o perfil do consumo da frota de veículos de passeio entre estes países. Na França, segundo dados da ACEA (2010a), os carros médios e superiores representaram 47% dos novos registros em 2007, enquanto que na Espanha representaram 60%. Sendo assim, como os carros a diesel tendem a serem maiores e mais pesados do que os a gasolina e, por isso, a consumirem relativamente mais combustível, o peso e tamanho destes no mercado espanhol, em relação ao francês, pode explicar o hiato entre as duas variáveis ser maior na Espanha do que na França, confirmando, portanto, o maior “efeito rebote” no mercado espanhol.

2.2 – Implicações de Política Energética

Como já destacado no início deste capítulo, o setor de transporte é totalmente dependente dos recursos petrolíferos, o que implica forte dependência energética e um considerável impacto ambiental. Estas implicações econômicas e ambientais serão objetos de estudo das subseções a seguir.

Os países europeus dependem expressivamente dos recursos petrolíferos estrangeiros – segundo dados da Eurostat (2010), a UE-27¹² importou cerca de

¹² Os 27 países que compõem a União Européia (UE-27) são: Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Polónia, Portugal, Roménia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Reino Unido.

83% do total de óleo cru consumido, em 2007. Dessa forma, a indústria de refino europeia é considerada *price-taker*, ou seja, não exerce influência sobre os preços dos combustíveis., pelo contrário, qualquer mudança de oferta e dos preços internacionais de petróleo, implica queda nas margens de lucro desta indústria e aumenta o risco de abastecimento e, consequentemente a vulnerabilidade externa.

Desse modo, com o objetivo de reduzir o crescimento do consumo de petróleo, as autoridades europeias têm incentivado o uso do óleo diesel nos carros de passeio. No entanto, como destacado anteriormente, o “fenômeno da dieselização”, tem implicado em déficit na oferta estrutural de diesel face a um excesso de oferta de gasolina. Isso pode levar a uma restrição econômica para estes países, uma vez que reduz a lucratividade da indústria de refino e aumenta a dependência e vulnerabilidade energética, pois a balança comercial de petróleo e derivados pode ser deteriorada, em face a este descasamento entre oferta e demanda de combustíveis.

Segundo a European Commission, esta tendência irá continuar nos próximos anos, embora algumas refinarias estejam previstas para entrarem em operação. Ademais, as exigências ambientais também são um entrave tanto para a produção, como para a importação de derivados de petróleo nos países europeus, sendo este o maior desafio para a indústria de refino europeia.

Por existir, atualmente, um número muito pequeno de refinarias capaz de produzir óleo diesel de acordo com as especificações ambientais, os esforços europeus têm sido direcionados à produção deste derivado com menor teor de enxofre. Neste sentido, a maior parte dos investimentos destinados aos parques de refino está sendo direcionada ao tratamento e/ou conversão para obter uma maior parcela de diesel (limpo), levando à redução, ou mantendo estável a produção de gasolina.

Segundo a IEA (2009b), nos últimos anos, os investimentos em refino têm reduzido sistematicamente nos países europeus, refletindo a recessão

econômica, que teve início em 2007 e impactou profundamente o orçamento das indústrias de refino européias; a baixa expectativa em relação ao custo de capital no futuro; e, a incerteza sobre o preço futuro do carbono. Ademais, os esforços dos investimentos em refino, como destacado no primeiro capítulo, estão sendo direcionados para melhorar a qualidade do combustível produzido e não em aumentar a capacidade de refinação.

Além disso, devido à incompatibilidade das especificações ambientais promovidas entre os países da Europa, há um desequilíbrio no comércio de combustíveis, que pode impactar profundamente os ganhos marginais das refinarias. Dessa forma, mesmo havendo em alguns mercados, excesso de capacidade de refino, não quer dizer que há garantia de abastecimento, e, muito menos, que não há necessidade de investimentos em capacidade neste setor.

Em geral, o refino mundial também tende a convergir para um excesso na produção de gasolina e uma escassez na produção de diesel, justamente pelo crescimento da demanda de carros de passeios movidos a este combustível, competindo diretamente com o setor de transporte rodoviário de carga. Além disso, em virtude das exigências ambientais, a procura será em torno de um diesel limpo, com baixo teor de enxofre, o que, conseqüentemente, induzirá os agentes de refino a investirem para melhorar a qualidade do óleo produzido.

Como afirmam PINELLI E PERTUSIER (2004):

“(...) se observa a tendência de convergência dos padrões de consumo e de produção de derivados, com investimentos em novas unidades de conversão e de tratamento e desinvestimentos em plantas menos complexas num contexto de redefinição de posicionamento estratégico, assim como aumento de capacidade nas regiões com as maiores taxas de crescimento de demanda. (...) Não se deve esperar aumento da flexibilidade da oferta, havendo, sim, mesmo com o aumento da capacidade de conversão, uma maior adequação de perfis”.(Pág 6)

Sendo assim, em conseqüência desta mobilidade, para a produção de combustíveis mais limpos, os preços do petróleo no mercado internacional tendem a aumentar, assim como o *spread* do refino, impactando profundamente as margens de lucro das refinarias. Ao mesmo tempo, para continuarem

competitivas, as refinarias terão que investir em tratamento e conversão para que possam aumentar a produtividade e acompanhar a evolução da demanda em direção ao maior consumo por óleo diesel.

2.3 – Externalidades Geradas pelo Consumo de Óleo Diesel

O setor de transporte é o maior responsável pelo aumento das emissões de CO₂ em diversos países europeus. A razão para este aumento, segundo Zervas (2005), é o aumento da frota de carros de passeio, somados ao uso do ar condicionado e ao aumento do tamanho e peso dos veículos. Conforme dados da Eurostat (2010), mais de 70% do transporte de passageiros utilizado na UE-27, é através de automóveis particulares. E, particularmente, no mercado francês e espanhol, o uso¹³ da frota de carros de passeio tem aumentado em 12% e 55%, respectivamente.

Ademais, dados da Eurostat (2010) indicam que em 2007, tanto na Espanha, como na França, o setor de transporte foi responsável por mais de 40% do total das emissões de GHG na atmosfera, sendo que, deste total, o transporte rodoviário assume participação superior a 67% na Espanha e 78% na França.

Neste sentido, Zervas (2005) afirma que a “dieselização” dos carros de passeio não é a causa para este problema, pois os automóveis a diesel equipados com DPF emitem, hoje em dia, o mesmo que carros à gasolina, pois apesar de emitirem relativamente mais NO_x¹⁴, emitem menos HC¹⁵ e CO¹⁶. Além disso, os fabricantes europeus de automóveis têm investido maciçamente em tecnologias limpas e tem conseguido reduzir os níveis de enxofre (de 50ppm¹⁷ para 10ppm entre 2005 e 2009) e de emissões de NO_x e particulados dos veículos a diesel em mais de 68% e 81%, respectivamente (ACEA 2010). Sendo assim, o aumento da

¹³ Aumento do uso dos veículos de passeio expresso em quilômetro por passageiros.

¹⁴ Óxidos de Nitrogênio

¹⁵ Hidrocarbonetos

¹⁶ Monóxido de Carbono

¹⁷ Ppm: Partes por milhões de teor máximo de enxofre.

frota de veículos a diesel não seria um problema ao meio ambiente, pelo contrário, poderia contribuir para a redução do nível de CO₂ emitido, dada a melhor eficiência e a difusão de tecnologia limpa para este combustível.

No entanto, a maior preocupação em torno da “dieselização” da frota de carros de passeio na Europa está no “efeito rebote”, como foi discutido na seção anterior. Neste sentido, Burguillo-Cuesta (2008) afirma que, o fato do setor de transporte, nos países da UE-15, ser o único a não atingir, e nem ao menos reduzir o nível de emissões de CO₂ é o resultado negativo da “dieselização” da frota de veículos de passeio na Europa, apesar da EEA continuar afirmando que o aumento do diesel é benéfico e condizente com os objetivos ambientais.

Entretanto, ao comparar o aumento do consumo de diesel com o nível de emissões de CO₂ no setor de transporte, pode-se concluir que o efeito indireto é menor que o efeito direto (tecnológico¹⁸) em ambos os países, pois, enquanto que o consumo de diesel *per capita* na Espanha foi de 5,5% a.a e na França 3% a.a; o nível de emissão *per capita* do setor rodoviário apresentou taxa de crescimento de 3% a.a e 0,3% a.a, respectivamente. Dessa forma, pode-se concluir que a “dieselização” da frota de carros de passeio, mesmo considerando o “efeito rebote”, não traz malefícios em termos ambientais.

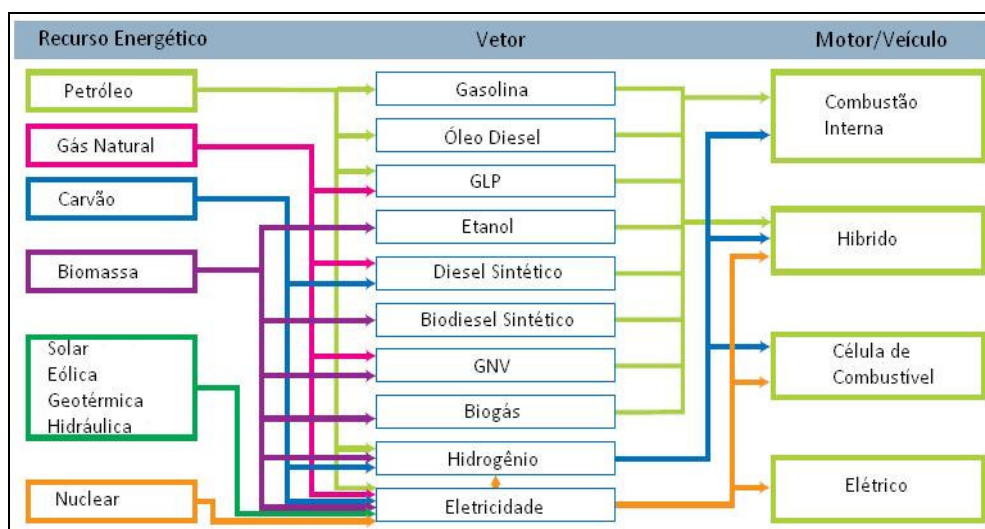
2.4 – Alternativas à “Dieselização”

Atualmente estão em curso diversas tecnologias de combustíveis não-fósseis capazes de substituir integralmente o diesel e a gasolina, como os carros elétricos e movidos a hidrogênio, mas precisam ser melhor desenvolvidas, para que possam estar no mercado a preços acessíveis, sem pressionar outros setores, como o setor elétrico (ACEA 2010). Dessa forma, no curto/médio prazo, a principal fonte alternativa, que poderá minimizar os impactos ambientais e econômicos, são as tecnologias associadas aos motores convencionais, como a

¹⁸ Efeito direto ou tecnológico é a economia de combustível dada a melhor eficiência dos motores a diesel.

biomassa e o carro híbrido – ver Figura a seguir.

Figura 2.1 – Recursos Energéticos Destinados ao Setor de Transporte



Fonte: IFP, 2009a

No entanto, para serem promissores, tais recursos alternativos precisam estar adequados para tal fim, ou seja, tem que prover energia suficiente e ter eficiência energética adequada, para que possam ser economicamente viáveis e produzidos de forma sustentável. Atualmente, estão disponíveis no mercado, os biocombustíveis de primeira geração (etanol e biodiesel), os quais oferecem uma série de obstáculos (exceto o etanol produzido através da cana-de-açúcar) em termos econômicos e ambientais.

Conforme Bomtempo (2010), os biocombustíveis de primeira geração:

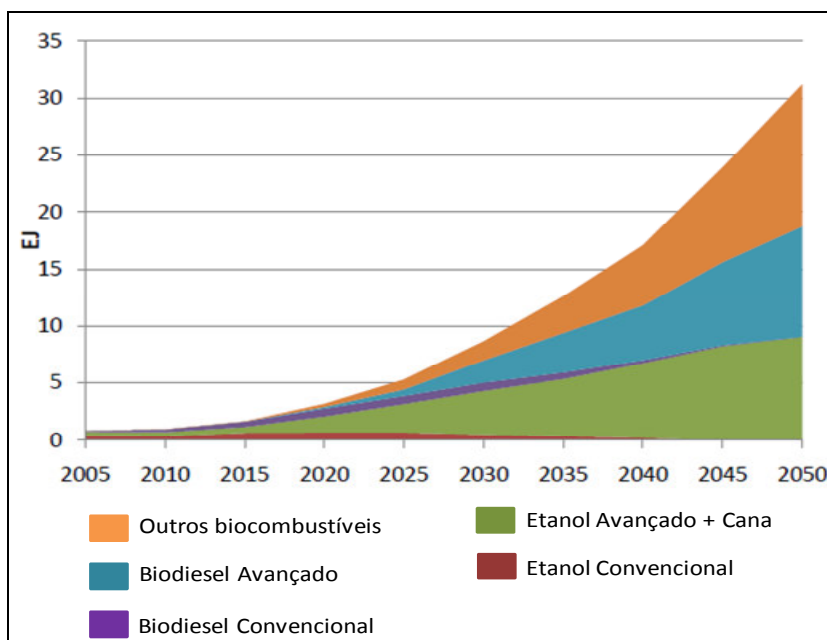
- (i) Competem diretamente com o setor de alimentos, ao ocuparem terras férteis (atualmente, no mundo, cerca de 6 bilhões de hectares são destinados à produção de biocombustíveis);
- (ii) Não substituem completamente, em termos energéticos, os derivados de petróleo e necessitam de adequação dos motores para serem aproveitados;

(iii) Em grande parte, as matérias-primas utilizadas não são totalmente apropriadas, em termos de qualidade, preço, disponibilidade; entre outros.

Por outro lado, os biocombustíveis de segunda geração podem ser promissores, uma vez que não competem diretamente com o setor de alimentos, podendo ser produzidos em quantidades suficientes, de modo a atenderem aos objetivos das políticas energéticas. No entanto, muitas pesquisas em P&D têm que ser desenvolvidas para tornar a produção destes recursos energéticos economicamente factíveis.

Dados da IEA (2010a), mostram significativos investimentos na produção de biocombustíveis avançados. Tomando como base o cenário *Blue Map*, a estimativa é de que os biocombustíveis atendam 27% da demanda do setor de transporte em 2050 (ver Gráfico a seguir), contribuindo para diminuir a dependência energética em relação ao petróleo, assim como as emissões de CO₂ na atmosfera (é estimada uma redução de 50%, tomando como base o mesmo cenário de referência).

Gráfico 2.5 – Projeção da Produção de Biocombustíveis



Fonte: IEA, 2010a

Em relação aos carros elétricos, estes foram utilizados durante muito tempo, mas o custo das baterias e sua tecnologia restrita (peso, durabilidade etc) tornou o uso generalizado infactível economicamente. Hoje em dia, as baterias de *littium* utilizadas, até mesmo em veículos híbridos, continuam a ser, em termos de custos e durabilidade, o maior obstáculo para a inserção em massa destes veículos. Ademais, há ainda a necessidade de uma infraestrutura adequada, como número adequado de postos de abastecimento, para que possam ser acessíveis.

Segundo a IEA (2009a) está sendo desenvolvida uma nova tecnologia para os veículos híbridos que possa garantir a recarga de eletricidade através da rede, ao invés de apenas através do sistema interno do veículo. Isso, para os países europeus, pode ser bastante benéfico, em termos de menor consumo de combustíveis fósseis, uma vez que, 80% das viagens, entre estes países, são a

curtas distâncias (menos de 25km)¹⁹.

Assim, o setor de transporte, no curto/médio prazo, continuará dependente dos combustíveis fósseis, podendo os efeitos causados por estes, serem mitigados pela adição dos biocombustíveis e a tecnologia de carros híbridos atualmente implementados. No longo prazo, outras alternativas como o carro elétrico e os biocombustíveis de segunda geração poderão substituir os derivados de petróleo, mas restam fortes incertezas sobre a possibilidade de substituição em larga escala.

¹⁹ Porém, cabe destacar que o principal fator para a lenta inserção de novas tecnologias, é a “expectativa de vida” dos veículos. Segundo o IFP (2005a) uma tecnologia introduzida no mercado demora em média 13 anos para atingir 50% de penetração e 24 anos para atingir 95%. Além disso, é preciso ter apoio de políticas econômicas para que o consumo se dê de forma sustentável.

CAPÍTULO III – A DINÂMICA DO CONSUMO DE ÓLEO DIESEL NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO

No Brasil, não obstante, o forte incremento da demanda de óleo diesel, processo de “dieselização”, é de natureza bastante distinta daquele observado nos países europeus. O consumo de combustíveis automotivos no Brasil tem passado por significativas mudanças desde o primeiro choque dos preços internacionais de petróleo, no início da década de 70. Como o transporte brasileiro de carga é basicamente rodoviário, a pressão ocasionada pelo expressivo aumento dos preços petrolíferos, aumentando os custos deste setor, levou as autoridades públicas a agirem de modo a minimizar os possíveis efeitos inflacionários causados por este aumento.

Desse modo, a estrutura de produção de derivados de petróleo, que na década de 60 era dominante em gasolina, pois grande parte dos veículos automotores eram de ciclo de *Otto*, inclusive veículos pesados, como ônibus e caminhões, foi alterada no pós choque de preços. Neste momento, os aumentos dos preços petrolíferos foram repassados somente para os preços da gasolina, o que incentivou a venda de veículos médios e pesados a diesel.

Neste sentido, houve uma reconfiguração da indústria de refino brasileira, para atender a crescente demanda por óleo diesel, em face à queda da procura pela gasolina, pois neste mesmo período, o governo também lançou o programa Pró-álcool, em que coagiu a mistura de álcool à gasolina e promoveu a produção de automóveis movidos a álcool etílico hidratado, de modo a substituir o uso da gasolina por este biocombustível, além de, em 1999 promover o uso do GNV nos veículos leves, diminuindo ainda mais o consumo por gasolina, que passou de 65% em 1970 para 25% em 2008 – neste mesmo período o diesel de 34% passou para 52% no consumo total de combustíveis.

Sendo assim, o papel da política energética em prover energias renováveis para os veículos leves é substancial, pois minimizam os efeitos da volatilidade dos preços do petróleo sobre a renda. No entanto, em relação ao modal rodoviário de

carga, pouco tem feito para alterar o panorama do consumo de energias, o qual tem significativo peso no consumo de combustíveis líquidos.

Portanto, o escopo deste capítulo consiste em analisar as implicações econômicas e ambientais causados pelo aumento do uso do óleo diesel no transporte rodoviário. Para desenvolver esta análise o capítulo será dividido em três seções. A primeira consistirá em avaliar o crescimento da demanda por óleo diesel no transporte rodoviário de carga brasileiro e os efeitos causados, por este aumento, sobre o parque de refino e a balança comercial de petróleo e derivados. Em seguida serão avaliados os esforços da política energética brasileira em promover o biodiesel, de modo a minimizar a dependência energética ao diesel mineral.

3.1 - Implicações Econômicas do Crescimento da Demanda Brasileira por Diesel no Transporte Rodoviário de Carga

A demanda por óleo diesel no Brasil está crescendo a taxas significativas nas últimas décadas. Desde 1990, o consumo de diesel cresce em média 3,6% a.a, enquanto as importações por este derivado vêm crescendo a 12,7% a.a. Dessa forma, o aumento da procura por este combustível traz alterações substanciais ao que se refere à indústria de refino e à dependência energética brasileira.

O setor de transporte é o segundo maior consumidor de recursos energéticos no Brasil (participação de 30,4% em 2009) ficando atrás somente do setor industrial, que representou 37,3% do consumo de energia. No entanto, ocupa o primeiro lugar na demanda por derivados de petróleo, consumo que em 2009 ultrapassou 50%. Desse total consumido, o óleo diesel apresenta superioridade em relação aos demais, 48,4% (30,3 bilhões de TEP).

Sendo assim, cabe enfatizar que o óleo diesel no Brasil é um elemento

fundamental ao desenvolvimento econômico, dado a abrangente utilização no transporte de carga, o qual é demandado pelos diversos setores da economia. Neste sentido, a demanda por este combustível é função de variações do PIB, por exemplo, expansão da fronteira produtiva e do grau de interação entre as esferas econômicas; urbanização; e, do ganho de eficiência da frota veicular.

Vale assinalar que o preço do óleo diesel não exerce influência direta sobre o consumo deste combustível, uma vez que, como destacado no capítulo anterior, não existe, atualmente, um substituto direto para o diesel. Dessa forma, os possíveis aumentos dos preços deste combustível, podem exercer influência apenas na frequência e distância das viagens, assim como na busca por transportes alternativos, como ferroviário, marinho etc²⁰.

No Brasil, o diesel tem participação significativa, no setor rodoviário de carga, ao contrário do mercado europeu, onde a demanda por este combustível tem crescido consideravelmente no mercado de carros de passeio. A demanda por diesel destinada ao transporte de carga, segundo dados do BEN (MME, 2009), assumiu participação próxima a 79% em 2008 e tem se mostrado constante desde a década de 70 (que representava cerca de 72%). Porém o volume demandado de óleo diesel tem crescido a uma taxa média de 3,7% a.a – aumento de 4,5 milhões de m³ em 1970 para 34,9 milhões de m³ em 2008.

Este aumento reflete o crescimento da frota veicular de carga brasileira²¹, que cresceu a taxas bastante elevadas, refletindo a urbanização e a interiorização da atividade econômica nos últimos anos – entre 1999 e 2009 a taxa média de crescimento da frota veicular de carga foi de 7,10% a.a. Esta mudança de comportamento da demanda pelo setor de transportes, “dieselização”, devido aos choques dos preços petrolíferos (através do incentivo ao uso do diesel por políticas de subsidio), contribuiu fortemente para aumentar o consumo por este

²⁰ Neste caso, depende da infraestrutura existente nos demais setores, para que seja possível esta substituição.

²¹ Foi considerado na frota de transporte de cargas, todos os veículos médios e pesados, os quais: caminhão, caminhão trator, caminhonete, caminhoneta, chassi, microônibus, ônibus, reboque, semi-reboque, trator esteira e trator rodas.

combustível (ver Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Relação Consumo Aparente de Diesel e Gasolina (Milhões de m³)

Diesel	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008
Produção	6.619	12.415	19.524	20.507	24.160	25.879	31.316	38.396	42.244
Importação	0	100	678	428	681	4.250	5.859	2.971	5.829
Exportação	-55	-661	-636	-1.295	-255	-653	-753	-1.051	-1.557
Consumo Total	6.515	11.996	18.752	20.175	24.589	30.033	36.442	40.421	46.369
Consumo Aparente	6.674	13.176	20.838	22.230	25.096	30.782	37.928	42.418	49.630
Gasolina	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008
Produção	9.555	14.759	11.583	12.036	11.971	15.007	19.416	20.428	21.617
Importação	104	88	106	211	5	914	61	71	0
Exportação	0,0	-242	-359	-4.752	-2.213	-1.039	-2.042	-2.700	-2.599
Consumo Total	9.624	14.562	11.526	7.696	9.516	14.119	17.225	17.712	18.942
Consumo Aparente	9.659	15.089	12.048	16.999	14.189	16.960	21.519	23.199	24.216

Fonte: Elaboração Própria a partir de dados do BEM, 2009

Segundo dados do BEN (MME, 2009), em 1970, o consumo aparente²² da gasolina era de 9,6 milhões de m³, enquanto que o do diesel foi de 6,7 milhões de m³. Após os choques dos preços petrolíferos, em 1980, houve uma reorientação do consumo de combustíveis, os quais registraram 12 milhões de m³ para a gasolina e 18 milhões de m³ para o diesel, mostrando a forte penetração do óleo diesel no setor de transporte rodoviário de carga brasileiro (enquanto a variação média da procura por gasolina foi de 2,23% a.a, a de diesel foi de, aproximadamente, 10,6% a.a).

No entanto, este aumento da procura por óleo diesel não assume uma trajetória de crescimento ascendente. Fazendo um corte entre as últimas quatro décadas, pode-se perceber, através do Gráfico 3.1, que houve, entre os anos de 1991 e 2000, uma reversão entre as taxas de crescimento, onde o consumo de gasolina superou o consumo de óleo diesel. A explicação para esse aumento do consumo de gasolina foi o contra choque dos preços petrolíferos em 1986, tornando o etanol pouco atrativo aos consumidores. Ademais houve também um aumento do preço do açúcar, neste mesmo período, fazendo com que os produtores aumentassem a produção de açúcar, em relação ao álcool. Já para a

²² O consumo aparente é calculado através da fórmula: Produção Doméstica + Importação – Exportação.

redução do consumo de óleo diesel, a justificativa é a instabilidade macroeconômica e baixo crescimento nesta década.

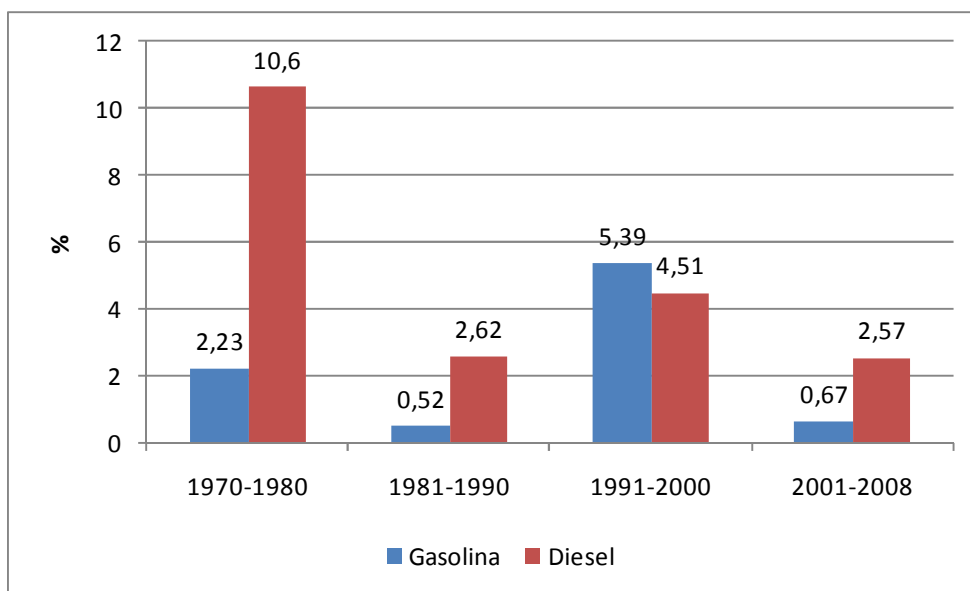
Como resultado da inconstância na economia brasileira na década de 80, o início dos anos 90 foi marcado por maior fragilidade externa, intensificada pelas crises que a sucederam²³, e também pelo esforço do governo brasileiro em controlar as altas taxas de inflação. Isso implicou em significativa redução das taxas de crescimento econômico, que, por consequência, resultou em queda no consumo de óleo diesel. Por outro lado, devido à escassez da oferta de álcool, que resultou na Crise do Álcool em 1989-1990, o Pró-álcool foi desativado, no início da década de 1990 até meados dos anos 2000, e o consumo de gasolina aumentou consideravelmente.- taxa média de crescimento de 5,39% a.a, conforme exposto no Gráfico 3.1.

Porém, a partir de 1999 o governo brasileiro promoveu o uso do gás natural em veículos leves. Esta política, somada à introdução da tecnologia *flex-fuel* em 2003, em que o etanol foi introduzido novamente ao mercado, levou à queda do consumo de gasolina. Dessa forma, no período de 2001-2008, o consumo de gasolina foi bem menor, em relação à década anterior. Por outro lado, devido ao baixo crescimento dos primeiros anos desta década e da crise econômica que teve início em 2007, o consumo do óleo diesel cresceu a taxas menores, em relação à década anterior.

Contudo, devido à importância deste combustível ao desenvolvimento econômico e à falta de combustíveis alternativos, os esforços da indústria de refino brasileira continuam a se concentrar na produção deste combustível, a qual cresceu exatamente o dobro da produção de gasolina – taxa média de crescimento 4% a.a e 2% a.a, respectivamente.

²³ Iniciou-se com a crise mexicana em 1994, seguidas pelas crises russa, asiática e brasileira.

Gráfico 3.1 – Taxa Média de Crescimento Anual do Consumo Aparente de Diesel e Gasolina



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BEN (2009)

3.2 – O Desafio Brasileiro em Equilibrar a Oferta e a Demanda por Diesel.

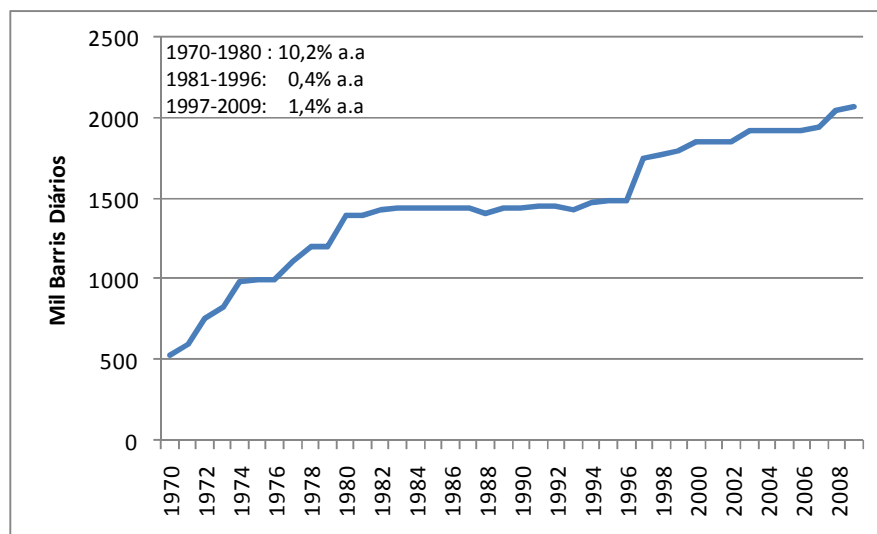
A compreensão da mudança no comportamento do consumo por combustíveis automotivos é fundamental para entender a nova diretriz tomada pela indústria de refino brasileira.

Até a década de 60, o governo brasileiro buscou a auto-suficiência na produção de derivados de petróleo, investindo maciçamente, tanto na construção de novas refinarias, quanto em aumentar a capacidade de processamento de petróleo. No entanto, a mudança de comportamento do consumo, somada à oferta cada vez maior de petróleo pesado e às exigências quanto à qualidade dos combustíveis, tem causado profundas mudanças ao segmento refino, o qual tem se tornado mais complexo com o objetivo de aproveitar ao máximo o óleo processado.

Neste período, como consequência da recessão econômica proveniente ao aumento dos preços petrolíferos e dos esforços políticos energéticos em desenvolver energias alternativas, com o objetivo de substituir os combustíveis fósseis, houve uma significativa redução do consumo de derivados, em grande parte de gasolina, que refletiu em excesso de capacidade de refino. Por isso, a Petrobras passou a não investir em aumento de capacidade (entre 1980 e 2009 a taxa média de crescimento do refino foi de apenas 1,4% a.a), mas em melhorar o processamento, de modo a obter maior fatia de diesel, visando atender a demanda crescente por este combustível (Gráfico 3.2).

Cabe destacar o forte monopólio da Petrobras sobre o parque de refino brasileiro. Das 13 refinarias atuais, 11 pertence efetivamente a Petrobras²⁴ (as quais comportam 98% da capacidade total de refino no país), sendo que a RPISA (RS), antiga Refinaria Ipiranga, desde março de 2007, está sob controle da Petrobras (juntamente com a Braskem e Ultrapar); e a RPDM (RJ), Refinaria de Manguinhos, desde agosto de 2005, opera apenas na compra e venda de derivados de petróleo.

Gráfico 3.2 – Evolução da Capacidade de Refino Brasileira



Fonte: Elaboração própria a partir de dados BP Statistical Review 2010

²⁴ As refinarias que efetivamente pertencem a Petrobras são: REVAP, RECAP; REPLAN e RBPC situadas em SP; REPAR (PR); REMAN (AM); RLAN (BA); REGAP (MG); REDUC (RJ); REFAP (RS) e Lubnor (CE).

Ademais, como a maior parte do petróleo brasileiro é pesado, aumentou o desafio da Petrobras em prover a oferta de combustíveis de maior valor agregado (diesel e gasolina), para atender a mobilidade da demanda, voltada para maior consumo de combustível. Neste sentido, a Petrobras em 1980, desenvolveu, através do CENPES, a tecnologia de processamento “Fundo de Barril”, com o objetivo de modernizar e adequar o parque de refino a este novo perfil de demanda, reduzindo a produção de óleo combustível e aumentando a de óleo diesel.

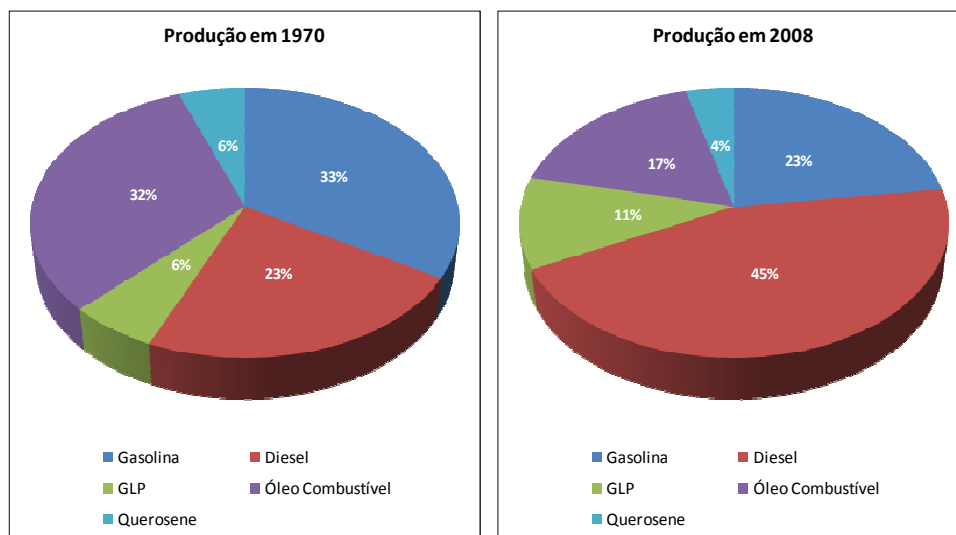
Cabe enfatizar ainda, que a partir dos anos 90, refletindo o contra choque dos preços petrolíferos e a crise do álcool, houve aumento da procura por derivados de petróleo, aumentando consideravelmente o grau de utilização das refinarias – em 1999 o grau de utilização das refinarias brasileiras chegou próximo a 85%, sinalizando a necessidade de aumentar também a capacidade dos parques de refino no país.

A partir dos anos 2000, o refino brasileiro tem procurado acompanhar a tendência mundial em produzir diesel com baixo teor de enxofre, de modo a atender as fortes exigências ambientais. O objetivo, neste contexto, é estar apto a comercializar, no exterior, o óleo diesel produzido. Sendo assim, os investimentos destinados a este seguimento, tem se concentrado ao tratamento e conversão dos produtos refinados, para produzi-los com melhor qualidade e baixo nível de enxofre. A Petrobras introduziu a tecnologia H-BIO, que permitiu inserir ao refino do diesel, uma matéria-prima renovável, de modo a reduzir o teor de enxofre contido neste combustível. A partir desta técnica foi possível reduzir 90% do nível de enxofre e, no início de 2011, a empresa prevê a plena comercialização do óleo diesel S50 (com 50ppm).

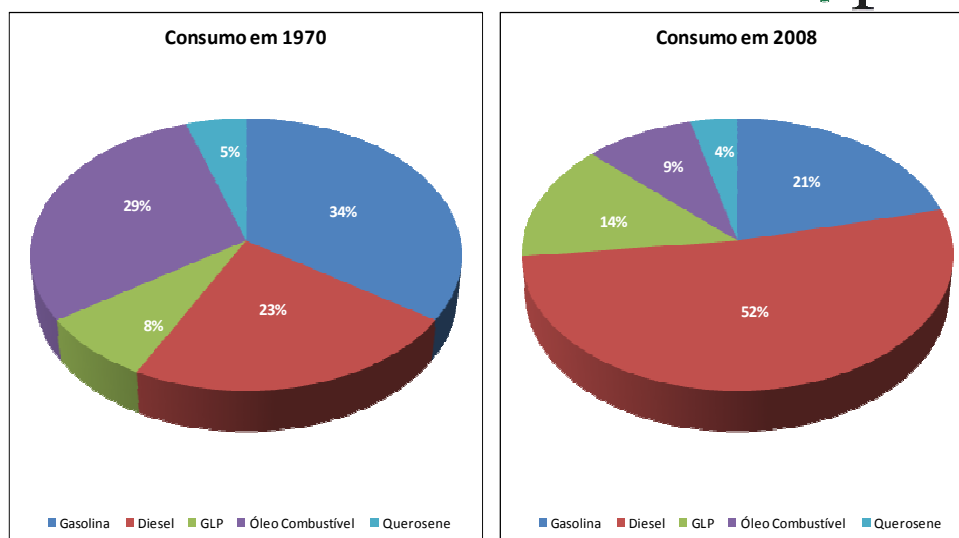
Em consequência da rigidez de processamento para aumentar a produção de diesel, desde 2003 há um desequilíbrio entre a produção e a procura nacional por este combustível, enquanto há excesso na produção de gasolina. Sendo assim, apesar da queda da procura por gasolina, a crescente demanda por diesel, tem gerado preocupações a cerca da dependência brasileira em relação a este

recurso energético, e aos possíveis impactos que poderá gerar sobre o balanço de pagamento do país. Em 2008, segundo dados do BEN (MME, 2009), o Brasil importou cerca de 5,8 milhões de m³ de óleo diesel²⁵, o que corresponde a 13% do consumo total.

Gráfico 3.3 – Distribuição dos Derivados de Petróleo na Produção e Consumo Brasileiro em 1970 e 2008



²⁵ Conforme o Plano Nacional da Petrobras 2010-2014 (2010a), novos investimentos para aumentar a capacidade e a produção de óleo diesel estão em andamento. A empresa prevê a entrada de três novas refinarias a partir de 2013. Em 2013, entrará em operação a Refinaria Abreu de Lima – RNE (NE) –, a qual produzirá cerca de 162 mil barris/dia de diesel (Petrobras 2009) com baixo teor de enxofre, além de outros derivados. Já a partir de 2014 duas outras plantas *Premium*, localizadas no Maranhão e Ceará, também voltadas principalmente para a produção de diesel de alta qualidade, entrarão em operação (capacidade de processamento próxima a 1 milhão de barris/dia). No entanto, esses investimentos representam apenas 25% do total pretendido pela empresa, entre 2009 e 2013 (US\$ 43,4 bilhões de US\$ 174,4 bilhões). E, como destacado no primeiro capítulo, pelo menos até 2014, a demanda brasileira por derivados de petróleo continuará superior a capacidade de refino instalada, e o país continuará dependente de importação de óleo diesel.



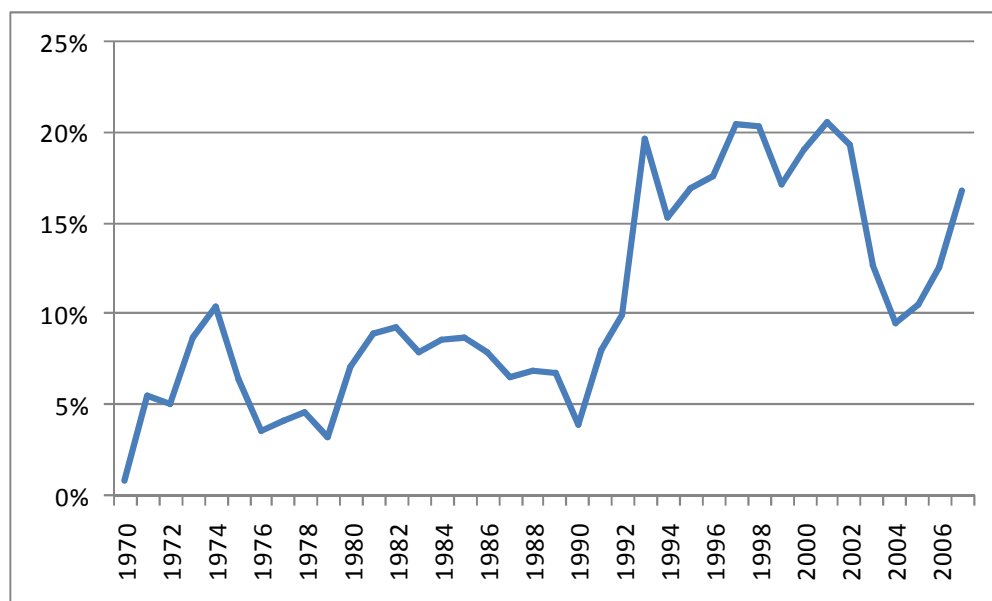
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BEN (2009)

Levando em consideração as perspectivas de instabilidade dos preços de petróleo para os próximos anos, a segurança energética é um importante guia para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Como o óleo diesel é, atualmente, o derivado de petróleo mais consumido pelo país, cerca de 43%, é fundamental o bom gerenciamento entre o nível de oferta e demanda por este combustível.

Desse modo, o consumo de diesel, como é utilizado em sua maioria no transporte rodoviário de carga, é fortemente correlacionado com o PIB, dado que o crescimento econômico impulsiona o crescimento do transporte, que por sua vez é fundamental, nas atuais condições, em sustentar o desenvolvimento do país. Sendo assim, é fundamental a segurança do abastecimento deste combustível, para manter a estabilidade no saldo da balança de conta corrente.

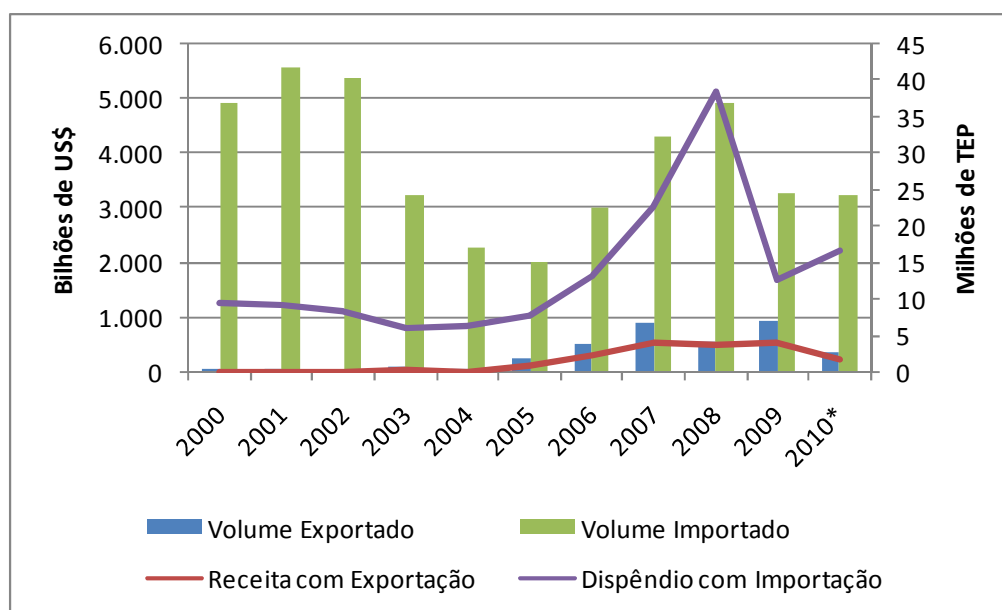
Conforme apresentado no Gráfico 3.4, pode-se perceber a crescente dependência brasileira em relação ao diesel. Ao comparar os últimos 10 anos, percebe-se que enquanto em 2000 o saldo da balança comercial de petróleo era deficitário em 11,6 milhões de m³, o de diesel era em -2,2 milhões de m³. No entanto, em 2010, a situação piorou, pois apesar do país apresentar auto-suficiência na produção de óleo cru, não está conseguindo atender a demanda interna por diesel, cujo saldo líquido abrange um volume de -3,5 milhões de m³.

Gráfico 3.4 – Saldo Líquido (Importação–Exportação) em relação ao Consumo de Diesel.



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BEN, 2009

Gráfico 3.5 – Balança Comercial de Diesel (2000-2010)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados ANP, 2010

*Nota: Os valores de 2010 correspondem ao primeiro semestre.

Em termos monetários, o dispêndio brasileiro no primeiro semestre de 2010, em relação à importação de diesel, foi de US\$ 2,2 bilhões; aumento de 31,4% em relação ao ano anterior (US\$ 1,7 bilhões) – ver Gráfico 3.5. Neste sentido, para controlar a saída de divisas e diminuir a vulnerabilidade externa, devido, tanto às volatilidades dos preços de petróleo, como às variações cambiais, o Brasil necessita, a curto e médio prazo, não somente concentrar esforços em tecnologias no segmento de refino, mas em desenvolver técnicas em energia alternativas de modo a reduzir o consumo deste combustível fóssil.

Pode-se observar, através do Gráfico 3.5, que os gastos com as importações ficaram estáveis na primeira metade dos anos 2000, devido ao baixo crescimento econômico, resultado das crises financeiras e bancárias da década anterior. Contudo, entre 2005 e 2007, houve um alto crescimento das importações, refletindo o aquecimento da atividade econômica; voltando a cair, em 2008, com a crise *sub-prime* e a consequente desaceleração econômica. Isto evidencia que o desenvolvimento do país, o qual depende fortemente do transporte rodoviário, está condicionado à oferta de diesel exterior, pois o país, por questões estruturais, é incapaz de atender à demanda interna.

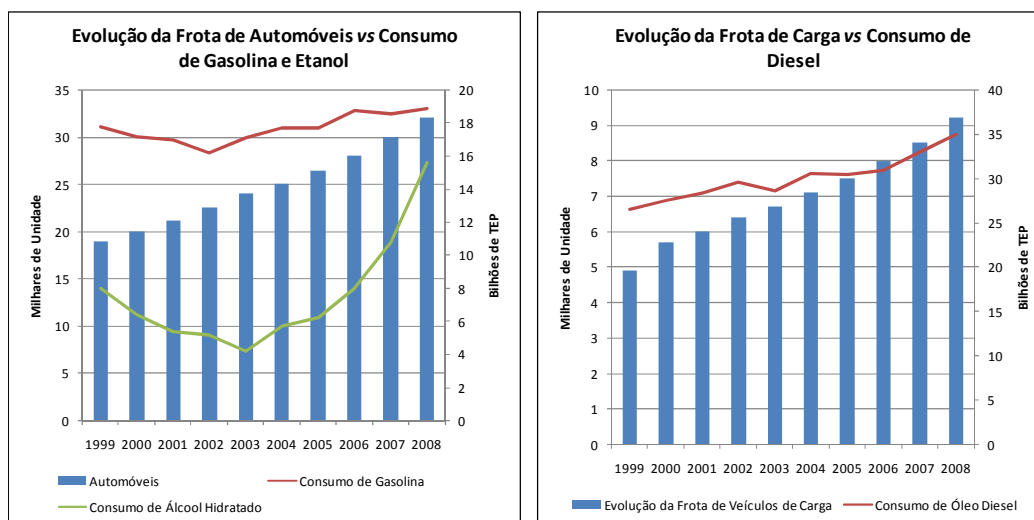
3.3 – Implicações Ambientais e o Biodiesel como Alternativa ao Uso do Diesel Mineral

Enquanto houve, no Brasil, uma evolução dos veículos leves com a entrada dos carros *flex-fuels* e a promoção do GNV, permitindo ao consumidor escolher, no abastecimento, qual o combustível irá consumir; pouco se fez para reduzir o consumo do diesel e mitigar seus efeitos – econômicos e ambientais – no transporte médio e pesado. Dessa forma, esta seção pretende analisar quais serão os desafios do governo brasileiro em introduzir novas tecnologias para estes tipos de veículos, de modo a reduzir a dependência externa e promover melhorias ambientais.

Como discutido anteriormente, a política energética brasileira adotada ao transporte de passeio com os programas de energias alternativas, permitiram reduzir, em grande parte, o consumo de gasolina. Levando em consideração a evolução da frota de automóveis, que entre 1999 e 2008, obteve crescimento, em termos absolutos, de 68%, pode-se perceber, conforme apresentado no Gráfico 3.6, o grande aumento do consumo de álcool hidratado (etanol), cerca de 95%, em relação ao de gasolina, que cresceu apenas 6%.

Estes dados mostram o grande sucesso desta política, principalmente depois da introdução tecnológica dos *flex-fuels* em 2003. Neste sentido, pode-se avaliar, em paralelo, que a evolução da frota de transporte de carga, neste mesmo período apresentou taxa de crescimento (88%, segundo dados do Denatran) superior à de automóveis e é intensiva no consumo de apenas um derivado de petróleo: o óleo diesel. Essa dependência, em relação a este produto, como discutido na seção anterior, tem trazido significativos problemas econômicos para o país e, em termos ambientais, os efeitos parecem não serem desprezíveis.

Gráfico 3.6 – Evolução da Frota vs Evolução do Consumo de Combustíveis



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do BEN (2009) e Denatran (2010)

A ANP, devido à quantidade de veículos em circulação, estipulou limites à qualidade do diesel comercializado nos grandes centros urbanos – atualmente o

nível de enxofre no diesel metropolitano é de 500 ppm, enquanto no interior do país é próximo a 1800 ppm. Mesmo assim, o diesel produzido no Brasil, devido às características do petróleo doméstico, tem alto grau de teor de enxofre e particulados, se comparado com outros países como os EUA e Europa (o diesel europeu tem cerca de 50 ppm de enxofre). Dessa forma, contribui fortemente para o aumento das emissões de CO₂ no setor de transporte – atualmente, segundo dados da CNT (2010), o transporte rodoviário é responsável por 123,17 toneladas de CO₂/ano emitidas na atmosfera, sendo o modal que mais polui, cerca de 90% do total (desta participação de 90%, o transporte rodoviário de carga é responsável por 61%).

Neste sentido, faz-se necessário prover recursos energéticos alternativos ao transporte rodoviário de carga, de modo a minimizar tais efeitos. Em 2005, através da Lei nº 11.097/05, foi introduzido, em adição ao diesel mineral, o biodiesel, produzido basicamente a partir da soja. Em janeiro de 2008, a mistura de 2% de biodiesel (B2), tornou obrigatória, passando para 5%, em 2010. No entanto, devido à baixa produtividade de óleo de soja por área plantada, somados aos entraves desta cultura de primeira geração, discutidos no capítulo anterior, outros recursos estão sendo estudados para substituir a soja na produção de biodiesel.

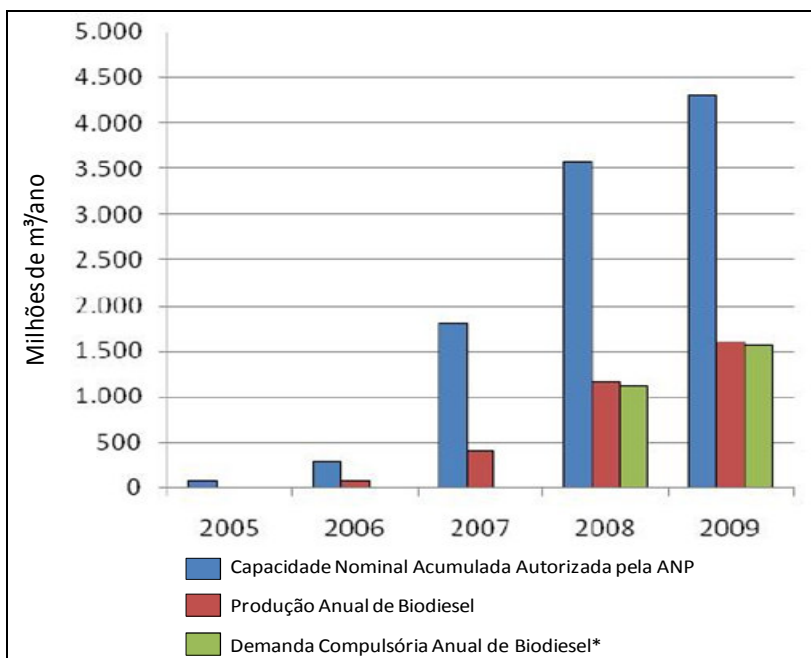
A Petrobras tem desenvolvido através do CENPES, um outro tipo de biodiesel a partir do óleo de mamona (adição de 30%) e óleo de girassol (70%). Porém, no momento, devido à alta viscosidade do óleo de mamona, a soja continua a ser a melhor alternativa para a produção de biodiesel. Ademais, o estímulo ao uso do biodiesel no Brasil não tem sido para minimizar os efeitos ambientais, mas como uma política social, direcionado à cultura familiar para o desenvolvimento regional.

Segundo Mendes e Costa (2010), o desenvolvimento do biodiesel no Brasil é lento e precisa superar uma série de desafios para que possa ser consumido em grandes proporções. O primeiro deles é o alto custo de produção, em relação ao óleo diesel. Em seguida está a incerteza quanto à técnica de produção a ser

utilizada no futuro, uma vez que a atual se mostra inadequada pelos motivos discutidos anteriormente, cujo principal fator é a competição direta com os produtos alimentícios. E, por fim, não se sabe ainda o quanto essa mistura, utilizada em larga escala, poderia alterar o desempenho e a vida útil dos motores a diesel.

Neste contexto, a maior barreira, para a promoção do biodiesel é o limite de utilização deste biocombustível, pois é permitida apenas uma mistura de até 5% de biodiesel ao diesel mineral, sem que seja preciso modificar os motores. Sendo assim, para que seja possível aumentar esse grau de utilização com segurança, é imprescindível desenvolver a tecnologia dos motores destes veículos ou outras alternativas energéticas. Porém, mesmo considerando estes entraves, a Petrobras (2010a) estima aumentar a capacidade de produção de biodiesel em 47% em 2014, em relação a 2010, passando de 507 mil m³/ano para 747 mil m³/ano. No entanto, a capacidade de produção, não é um entrave à ascensão desta tecnologia, pois, atualmente se mostra, em grande parte, superior à demanda (ver Gráfico 3.7).

Gráfico 3.7 – Capacidade Nominal, Produção e Demanda de Biodiesel



Fonte: ANP (2010a)

*Nota: Demanda compulsória estabelecida pela Lei n° 11.097, de 13 de janeiro de 2005 e pelas Resoluções CNPE n° 2, de 13 de março de 2008, n° 2, de 27 de abril de 2009 e n° 6, de 16 de setembro de 2009.

Além dos biocombustíveis de segunda geração, estão sendo desenvolvidas, atualmente, técnicas para produzir óleo diesel sintético, através do gás de síntese (hidrogênio e monóxido de carbono), utilizando gás natural e carvão como matérias-primas. Esta tecnologia permite produzir um diesel de alta qualidade, a partir das opções fósseis GtL (*Gas to Liquids*) e CtL (*Coal to Liquids*). Porém em termos energéticos, estes combustíveis sintéticos são significativamente desfavoráveis, em relação ao óleo diesel convencional, e dependem do nível dos preços petrolíferos para serem desenvolvidos e comercializados. Da mesma forma, são pouco mais eficientes, em termos ambientais, em comparação aos combustíveis fósseis.

Além disso, algumas empresas como a Volvo e Daimler A G estão desenvolvendo a tecnologia híbrida, combinando o diesel com a eletricidade, para

os motores de veículos pesados. Atualmente, tais empresas já estão realizando testes no mercado francês e inglês o que permitirá, segundo a Volvo, reduzir o consumo de combustível em 35%, se comparado aos caminhões convencionais.

No entanto, as políticas energéticas do Brasil, para reduzir o intensivo consumo por óleo diesel no curto/médio prazo, precisam focar, em paralelo, melhorarias à infraestrutura, de modo a promover o uso de outros modais de transporte para o país. Atualmente, a malha ferroviária do Brasil tem extensão de 29.817 Km, enquanto rodoviária é de 1,6 milhões de km (cabe destacar que a extensão da rodovia pavimentada é de apenas 211.678 km), segundo dados do CNT (2009). Dessa forma, mesmo precária, a disponibilidade de infraestrutura do setor de transporte é bastante superior aos outros modais, o que intensifica seu uso e consequentemente o consumo de combustíveis.

CONCLUSÃO

Desde os choques do petróleo, a mudança do padrão de consumo de derivados foi resultado do processo de “dieselização” do transporte rodoviário em diversas regiões, como no Brasil e em alguns países europeus. Por ser mais eficiente, em termos energéticos, as autoridades públicas viram o diesel como uma alternativa ao consumo da gasolina, a qual pressionava as estruturas de refino. Dessa forma, essa reorientação da demanda, impactou significativamente a economia e também as atividades de refino destes países.

No Brasil, o aumento do consumo do diesel, em detrimento ao de gasolina, se deu a partir do aumento dos preços do petróleo na década de 70. Com o objetivo de conter a pressão inflacionária causada pelo choque do petróleo, o governo brasileiro optou por subsidiar o diesel e repassar estes aumentos de preços somente para a gasolina. Como neste mesmo período foi desenvolvida a tecnologia do motor dos veículos leves, em que foram introduzidos automóveis movidos a álcool hidratado, a falta de alternativa ao transporte médio e pesado levou à maior procura destes veículos a diesel. Neste contexto, o processo de “dieselização” brasileiro foi a partir da transição de parte da frota de veículos de carga, com caminhões de motores de ciclo Otto (gasolina) para motores de ciclo diesel.

Em contraponto, na Europa, as políticas de subsídio ao diesel levaram à introdução deste combustível no mercado de veículos de passeio. Atualmente, o número de novos carros movidos a diesel soma mais de 70% do total.

A partir destas políticas de promoção do uso do diesel, a indústria de refino sofreu severas consequências. No estudo de caso sobre França e Espanha, ficou evidenciado que ambos os países necessitaram readequar e modernizar seus parques de refino para equilibrar a oferta e demanda por combustíveis automotivos. Contudo, até hoje, embora os esforços tenham sido encaminhados para esta direção, pouco alterou o panorama do refino nas últimas duas décadas. Existe, atualmente, um excesso estrutural de oferta de gasolina em face à

escassez de diesel. Ademais, as fortes exigências ambientais impedem que o comércio de derivados de petróleo entre regiões seja facilitado, pois o óleo diesel produzido em países com capacidade de produção excedente, como a Rússia, não se ajusta ao tipo demandado pelos países europeus.

Neste sentido, atualmente, as questões ambientais impõem restrições ao uso do diesel. Na Europa, em particular, busca-se reduzir parcialmente o uso deste combustível, promovendo o biodiesel e melhorando a qualidade dos combustíveis fósseis. No Brasil, as razões são outras: os esforços se concentram na busca para reduzir a dependência energética, em função da pressão sobre a estrutura do refino, mas os investimentos, tanto em energias alternativas, quanto em melhorias da qualidade do diesel, ainda são lentos.

Parece claro que esse será um importante foco das políticas energéticas no futuro. Desse modo, para os próximos anos, visto que a tendência crescente do consumo por diesel irá continuar até que seja desenvolvida uma tecnologia energeticamente equivalente, o desafio estará no âmbito da oferta, fazendo-se necessário criar condições de tornar a produção equivalente à demanda, além de produzir um derivado que atenda as exigências ambientais, cada vez mais rigorosas.

Apesar dos significativos efeitos econômicos, o setor de transporte, no curto/médio prazo, continuará dependente dos combustíveis fósseis, em grande parte do diesel, podendo os efeitos causados por estes serem mitigados pelo desenvolvimento tecnológico dos biocombustíveis (biodiesel), apesar de terem algumas limitações, e através da tecnologia dos carros híbridos. No longo prazo, outras alternativas como o carro elétrico e os biocombustíveis de segunda geração poderão substituir os derivados de petróleo, mas existe incerteza sobre a comercialização em larga escala. Contudo, no curto prazo, a promoção de energias alternativas para o setor de transporte, precisa vir em paralelo com políticas públicas, voltadas à melhoria e incentivo ao uso dos transportes públicos e, para o transporte de carga brasileiro, é preciso desenvolver a infraestrutura de outros modais, como o ferroviário e hidroviário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP 2009). **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2009**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 24 abril 2010.

____ANP (2010). **Dados Estatísticos Mensais**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?id=548>. Acesso em 26 agosto 2010.

____ANP (2010a). **Boletim Mensal de Biodiesel**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?pg=30746&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1283004760068>. Acesso em: 29 agosto 2010.

ALMEIDA, E.L.F. **Dinâmica Tecnológica das Indústrias de Energia**. Apostila Didática. Instituto de Economia. UFRJ. Rio de Janeiro. 2002.

BRITISH PETROLEUM (BP 2010). **Statistical Review of World Energy 2010**. Disponível em: <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>. Acesso em 07 julho 2010.

BOMTEMPO, J. V, O futuro dos biocombustíveis II: Por que a indústria de biocombustíveis do futuro será diferente da que conhecemos hoje? **Boletim Eletrônico Infopetro** – Grupo de Economia da Energia. Instituto de Economia- UFRJ, Rio de Janeiro, 10 maio 2010. Disponível em: <http://infopetro.wordpress.com/2010/05/10/o-futuro-dos-biocombustiveis-ii-por-que-a-industria-de-biocombustiveis-do-futuro-sera-diferente-da-que-conhecemos- hoje>. Acesso em: 18 maio 2010.

BURGUILLO-CUESTA M, GARCÍA-INÊS M, JORDÁN D, **Dieselization of passenger cars in the EU-15 in the nineties: environmental implications for transport policy**. 8th International Conference of the European Society for Ecological Economics, 2009. Eslovênia. Disponível em:
<http://www.esee2009.si/ESEE2009.html>. Acesso em: 16 maio 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT 2009). **Boletim Estatístico**. Disponível em:
<http://www.cnt.org.br/portal/webCNT/page.aspx?p=2d8cd63a-158e-4d8d-bf70-1cfde63f5de0>. Acesso em 28 agosto 2010.

_____(CNT 2010). **Boletim Nacional do Despoluir**. Agosto de 2010.
Disponível em:
http://www.cnt.org.br/portal/img/arquivos/Boletim%20Ambiental%20do%20DESPOLUIR_Revista%20CNT_Ed%20180.pdf. Acesso em: 27 agosto 2010.

EBERHARDT, J. J. **The Diesel Paradox: Why Dieselization Will Lead To Cleaner Air**. Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE 2000).
Disponível em: <http://www.eia.doe.gov/>. Acesso em: 02 de maio de 2010.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. EIA (2003). **Oil Market Basics**.
Disponível em:
http://www.eia.doe.gov/pub/oil_gas/petroleum/analysis_publications/oil_market_basics/default.htm. Acesso em 10 maio 2010

____EIA (2009) – **International Energy Outlook**, 2009. Disponível em:
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>. Acesso 05 julho 2010.

____EIA (2010a) – **Annual Energy Outlook**, 2010. Disponível em:
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/aeo/index.html>. Acesso 05 julho 2010.

____EIA (2010b) – **International Energy Outlook**, 2010. Disponível em:
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>. Acesso 05 julho 2010.

EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURES ASSOCIATION (ACEA 2010). **Is the Diesel of Today a 'Clean' Fuel?** Disponível em:

http://www.acea.be/index.php/news/news_detail/is_the_diesel_of_today_a_clean_fuel/%29. Acesso em 16 agosto 2010.

_____(ACEA 2010a). **New Passenger Car Registrations – Breakdown by Segment and Country.** Disponível em:

http://www.acea.be/images/uploads/files/20100503_Segments_by_Country_2006-201003.pdf. Acesso em 29 julho 2010.

EUROPEAN COMMISSION (EUROSTAT 2009). **Final Energy Consumption, 2009.** Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/final-energy-consumption-in-the-transport-sector>. Acesso em 02 agosto 2010

_____(EUROSTAT (2010). **EU Energy and Transport in Figures.**

Statistical Pocketbook 2010. Disponível em:

http://ec.europa.eu/energy/publications/statistics/doc/2010_energy_transport_figures.pdf. Acesso em 16 julho 2010.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA 2004). **Why Diesel?** Disponível em:

<http://www.dieselforum.org/news-center/pdfs/Europe-Study-WhyDiesel.pdf>.

Acesso em: 16 maio 2010.

_____(EEA 2010). **Data and Maps.** Disponível em:

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/size-of-the-vehicle-fleet>.

Acesso em 06 agosto 2010.

GONZÁLEZ-MARRERO, R.M, LORENZO-ALEGRIA, R.M, MARRERO, G.A. **Fuel Consumption, Economic Determinants and Policy Implications for Road Transport in Spain.** Fundação de Estudos de Economia Aplicada (FEDEA), Junho, 2008. Disponível em: <http://www.fedea.es/pub/papers/2008/dt2008-23.pdf>. Acesso em 15 de abril de 2010.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. IEA (2003) – **World Energy Investment Outlook**, 2003. Disponível em:

<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2003/weio.pdf>. Acesso em 07 julho 2010

____ IEA (2005). **The European Refinery Industry Under The EU Emissions Trading Scheme**. Competitiveness, trade flows and investments implications. Novembro/2005. Disponível em:

http://www.iea.org/papers/2005/IEA_Refinery_Study.pdf. Acesso em 06 julho 2010.

____ IEA (2009). **Energy Prices and Taxes**. Quarterly Statistics. Fourth Quarter, 2009. Disponível em: www.iea.org/books. Acesso em: 15 dezembro 2009.

____ IEA (2009a). **Technology Roadmap. Electric and plug-in hybrid electric vehicles**. Disponível em:

http://www.iea.org/papers/2009/EV_PHEV_Roadmap.pdf. Acesso em: 23 agosto 2010.

____ IEA (2010). **Medium-Term: Oil Market Report**, Junho 2010.

Disponível em: <http://omrpublic.iea.org/>. Acesso 15 julho 2010.

____ IEA (2010a). **Roadmap Background Information: Biofuels for Transport**. Disponível em: http://www.iea.org/Papers/2010/biofuels_roadmap.pdf. Acesso em 24 agosto 2010.

INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM (ITF 2010). **Transport Outlook 2010**.

The Potential for Innovation. Disponível em:

<http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/10Outlook.pdf> Acesso em: 02 agosto 2010.

INSTITUTO FRANCÊS DO PETRÓLEO (IFP 2005). Road Transport Fuels in Europe: the Explosion of Demand for Diesel Fuel. **Panorama 2005**. França. Dezembro, 2004. Disponível em: <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2005>. Acesso em 16 maio 2010.

_____(IFP 2005a). Energy Consumption in the Transport Sector. **Panorama 2005**. França. Dezembro, 2004. Disponível em: <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2005>. Acesso em 16 agosto 2010.

____IFP (2009) Refining. **Panorama 2009**. França. Dezembro, 2008. Disponível em: <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2009>. Acesso em 06 julho 2010.

____IFP (2009a) Transport energies: advantages and disadvantages. **Panorama 2009**. França. Dezembro, 2008. Disponível em: <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2009>. Acesso em 16 agosto 2010.

____IFP (2009b) Trends and challenges in passenger mobility. **Panorama 2009**. França. Dezembro, 2008. Disponível em: <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2009>. Acesso em 16 agosto 2010.

____(IFP 2010a). Refining: Adjusting to a changing business environment. **Panorama 2010**. França. Novembro, 2009. Disponível em <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2010>. Acesso em: 20 julho 2010.

_____(IFP 2010b). Transport energies: advantages and disadvantages.

Panorama 2010. França. Novembro, 2009. Disponível em <http://www.ifp.com/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2010>. Acesso em: 04 agosto 2010.

MENDES, A. P. A; COSTA, R. C. (2010) Mercado Brasileiro de Biodiesel e Perspectivas Futuras. **Biocombustíveis**. BNDES Setorial 31. Rio de Janeiro. Págs 253-280. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3107.pdf. Acesso em: 27 agosto 2010.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. MME (2007). **Plano Nacional de Energia 2030**, 2006-2007. Capítulo 4: Petróleo e Derivados. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PNE/Forms/Empreendimento.aspx>. Acesso 10 julho 2010.

_____. MME (2010). **Balanço Energético Nacional (BEN)**, 2009. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf. Acesso em: 24 abril 2010

ORGANIZAÇÃO DOS PAÍSES EXPORTADORES DE PETRÓLEO. OPEP (2007), **Annual Statistical Bulletin**, 2007. Disponível em: http://www.opec.org/opec_web/en/publications/202.htm. Acesso em 25 julho 2010.

PETROBRAS (2009). **Relatório de Sustentabilidade 2009**. Refino e Comercialização. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/rs2009/pt/relatorio-de-sustentabilidade/>. Acesso em 26 agosto 2010.

_____. (2010). **Relações com os Investidores**. Disponível em: <http://www.petrobras.com.br/pt/investidores/>. Acesso em 04 julho 2010

_____. (2010a). **Plano de Negócios 2010-2014**. Disponível em: http://www2.petrobras.com.br/ri/port/webcast/presentation/webcast_pn-2010-2014.pdf. Acesso em 25 julho 2010.

PINTO JR, H, *et al.* **Economia da Energia**: Fundamentos Econômicos, Evolução Histórica e Organização Industrial. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007. 343p

PINELLI, M S; PERTUSIER, R R. **Perspectivas de Investimento para o Refino Mundial**. 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, 2004. Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. Rio de Janeiro. Disponível em:
http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/3/trabalhos/IBP0277_05.pdf. Acesso em: 16 maio 2010.

PIRES, A. SCHECHTMAN, R. O futuro dos combustíveis automotivos no Brasil. **Valor Econômico**, 28.09.2007. Disponível em:
<http://infoener.iee.usp.br/infoener/hemeroteca/imagens/106740.htm>. Acesso em: 06 julho 2010.

SILVA, C M S, **Estratégia de Preços da Petrobras no Mercado de Combustíveis Brasileiro Pós-Liberalização e Instrumento de Amortecimento de Variações Internacionais**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Economia/UFRJ. Novembro, 2003.

SCHIPPER, L MARIE-LILLIU, C FULTON, L. Diesels in Europe. Analysis of Characteristics, Usage Patterns, Energy Savings and CO2 Emission Implications. **Journal of Transport Economics and Policy**, Volume 36, Parte 2, Maio 2002, págs. 305-340.

SZKLO, A S, **Fundamentos do Refino do Petróleo**. 1ª Ed. Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2005. 207p

TAVARES, M E E, **Análise do Refino no Brasil: Estado e Perspectiva – Uma Análise Comparativa Cross- Section**. Tese de Doutorado. PPE/COPPE/UFRJ. Março de 2005.

THE WORLD BANK (2010). **Data**. Disponível em:
<http://data.worldbank.org/country>. Acesso em 02 agosto 2010.

UNITED NATIONS ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE (UNECE 2010).

Data on-line. Disponível em:

<http://w3.unece.org/pxweb/DATABASE/STAT/Transport.stat.asp>. Acesso em: 05 agosto 2010.

ZERVAS, E (2005). CO2 Benefit from the Increasing percentage of diesel passenger cars. Case of Ireland. **Energy Policy**. Issue 17. Novembro, 2006. Págs 2848-2857.