



**COPPE/UFRJ**

**BIODIESEL: O PAPEL DO ESTADO REGULADOR E FORMULADOR DE  
POLÍTICAS PÚBLICAS**

Rubens Cerqueira Freitas

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Transportes.

Orientadora: Suzana Kahn Ribeiro

Rio de Janeiro  
Agosto de 2009

BIODIESEL: O PAPEL DO ESTADO REGULADOR E FORMULADOR DE  
POLÍTICAS PÚBLICAS

Rubens Cerqueira Freitas

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA  
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE  
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE TRANSPORTES.

Aprovada por:

---

Prof<sup>ª</sup>. Suzana Kahn Ribeiro, D.Sc.

---

Prof. Márcio Peixoto de Sequeira Santos, Ph.D.

---

Prof<sup>ª</sup>. Marcia Valle Real, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2009

Freitas, Rubens Cerqueira

Biodiesel: o papel do Estado regulador e formulador de políticas públicas / Rubens Cerqueira Freitas. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

X,199 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Suzana Kahn Ribeiro

Dissertação (mestrado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Transportes, 2009.

Referencias Bibliográficas: p. 192-199.

1. Biodiesel. 2. Regulação e políticas públicas. 3. Emissões veiculares. I. Ribeiro, Suzana Kahn. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Transportes. III. Título.

A Lurdes, pela paixão.

Ao meu filho Rubens, por tudo.

Aos meus pais, pelo alicerce da vida.

## **Agradecimentos**

À Professora Suzana Kahn Ribeiro, cuja orientação precisa, direta e segura possibilitou a abordagem abrangente da dissertação, sem abrir mão das especificidades.

Ao Professor Márcio Peixoto de Sequeira Santos, pelo apoio ao longo de dois anos de pesquisa, desde a sala de aula, passando pelo projeto de dissertação, culminando com a defesa do trabalho.

À Professora Marcia Valle Real, cuja expertise e participação na banca examinadora só engrandecem a dissertação.

Aos Professores do Programa de Engenharia de Transportes - PET, pela dedicação e paciência em sala de aula.

Aos colegas mestrandos, pela riqueza dos debates acadêmicos.

Aos funcionários do Programa de Engenharia de Transportes - PET, pela presteza e suporte às atividades curriculares.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram na pesquisa e coleta de dados que compõem esta dissertação.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

BIODIESEL: O PAPEL DO ESTADO REGULADOR E FORMULADOR DE  
POLÍTICAS PÚBLICAS

Rubens Cerqueira Freitas

Agosto/2009

Orientadora: Suzana Kahn Ribeiro

Programa: Engenharia de Transportes

Este trabalho avalia o biodiesel, como biocombustível substituto parcial do combustível fóssil óleo diesel, sob os prismas econômico, ambiental e social. São estudados os fundamentos econômicos da atividade regulatória e os reguladores no mercado brasileiro de combustíveis. O abastecimento nacional de biocombustíveis é investigado no que se refere às obrigações legais dos agentes regulados na proteção dos consumidores da mistura diesel/biodiesel. As externalidades associadas ao biodiesel são analisadas tanto sob o enfoque econômico-social, quanto em relação ao combate das emissões veiculares no setor de transportes. São apresentadas recomendações dirigidas ao Estado regulador e formulador de políticas públicas para o biodiesel.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

BIODIESEL: THE ROLE OF THE REGULATOR AND FORMULATOR OF PUBLIC  
POLICIES

Rubens Cerqueira Freitas

August/2009

Advisor: Suzana Kahn Ribeiro

Department: Transport Engineering

This work evaluates the biodiesel, as biofuel that is partially been substituted for fossil fuel diesel, under the economic, environmental and social point of view. The regulatory economical fundamentals and the regulators in the Brazilian fuels market are studied. The biofuels national supply is investigated focused on the regulated agents legal obligations related in protecting the consumers of diesel/biodiesel mixture. The externalities associated with biodiesel are both considered under the economic-social approach, as in the fighting of vehicular emissions in the transport sector. Recommendations are presented to the regulator and formulator of public policies for biodiesel.

## Capítulo 1: INTRODUÇÃO

1.1. Considerações iniciais	1
1.2. Objetivo e justificativas	4
1.3. Estrutura da dissertação	4

## Capítulo 2: REGULAÇÃO ECONÔMICA

2.1. Considerações iniciais	7
2.2. Fundamentos econômicos da regulação	8
2.2.1. Bem-estar do consumidor	8
2.2.2. Monopólio	11
2.2.3. Regulação econômica nos Estados Unidos	15
2.2.4. A influência americana no modelo brasileiro de regulamentação	22
2.2.5. Falhas de mercado	30
2.2.6. Falhas de governo	33
2.3. Regulador brasileiro de petróleo e combustíveis	37
2.3.1. Conselho Nacional do Petróleo - CNP	37
2.3.2. Petróleo Brasileiro S.A - Petrobras	42
2.3.3. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP	47
2.4. Considerações finais	51

## Capítulo 3: ABASTECIMENTO NACIONAL DE BIOCMBUSTÍVEIS

3.1. Considerações iniciais	55
3.2. Agentes econômicos	56
3.2.1. Produtor de biodiesel	57
3.2.2. Produtor de etanol	67



3.2.3. Refinaria - produtor de diesel	69
3.2.4. Importador e exportador	70
3.2.5. Distribuidora	71
3.2.6. Transportador-revendedor-retalhista (TRR)	75
3.2.7. Revenda varejista	77
3.2.8. Ponto de abastecimento	79
3.3. Proteção dos consumidores no sistema de abastecimento nacional	81
3.3.1. Vícios de qualidade	82
3.3.2. PMQC	86
3.3.3. Lei da fiscalização do abastecimento nacional	90
3.4. Tributação e preço da mistura B3	93
3.4.1. CIDE	95
3.4.2. PIS e COFINS	98
3.4.3. ICMS	100
3.4.4. Cálculo de preço de bomba para a mistura B3	104
3.5. Considerações finais	107
<b>Capítulo 4: EXTERNALIDADES ASSOCIADAS AO BIODIESEL</b>	
4.1. Considerações iniciais	111
4.2. Biocombustíveis	112
4.2.1. Agroenergia	112
4.2.2. Etanol	116
4.2.3. Biodiesel	121
4.2.4. Avaliação comparativa econômico-social entre etanol e biodiesel	135
4.3. Emissões veiculares no setor de transportes	147
4.3.1. Motor ciclo diesel	148
4.3.2. Emissões poluentes	152

4.3.3. Emissões de dióxido de carbono - CO <sub>2</sub>	159
---	-----

4.4. Considerações finais	178
---------------------------	-----

Capítulo 5: CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O PAPEL DO ESTADO REGULADOR E FORMULADOR DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIODIESEL

5.1. Considerações iniciais	181
-----------------------------	-----

5.2. Conclusão	182
----------------	-----

5.3. Recomendações	186
--------------------	-----

Referências bibliográficas I	192
------------------------------	-----

Referências bibliográficas II	197
-------------------------------	-----

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Considerações iniciais

Transportes e energia sempre se inter-relacionaram na história da humanidade. Nos últimos cem anos, com a introdução do transporte veicular motorizado em larga escala, essa relação mútua se consolidou no binômio motor de combustão interna/combustível fóssil derivado de petróleo.

Enquanto a demanda por deslocamento motorizado de pessoas e cargas cresce à medida que as nações se desenvolvem economicamente e geram rendas adicionais para sua população, a contrapartida da energia necessária para esse deslocamento, que por razões econômicas tornou-se dependente do petróleo, caminha para a exaustão, trazendo desequilíbrio ao binômio motor/combustível fóssil.

Adicionalmente, as externalidades positivas associadas ao setor de transportes, isto é, os benefícios galgados pela sociedade por meio da viabilidade de deslocamentos rápidos, para atender sua demanda crescente por mobilidade, têm sido contrapostas às externalidades negativas geradas pela emissão veicular de poluentes e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oriundas da combustão de combustíveis fósseis em motores de combustão interna.

Governos e empresas têm investido na busca de fontes energéticas sustentáveis que, por um lado, substituam os combustíveis fósseis em exaustão e, por outro, reduzam as emissões veiculares.

Ribeiro (2006) aponta a necessidade de formulação de políticas energéticas para o setor de transportes e destaca a extrema relevância e urgência na diversificação da matriz de energia (mais limpa e renovável) para o mundo. A autora ressalta que os biocombustíveis, sob o ponto de vista estratégico, se tornam opção interessante para o segmento de transportes, haja vista sua repercussão na área ambiental, econômica e social.

A agroenergia, voltada para a produção de biocombustíveis a partir de biomassa, mostra-se como boa alternativa na busca de substituição, integral ou parcial, da energia derivada do petróleo, seja pela sua capacidade intrínseca de auto-renovação, ou pela aptidão de reduzir as emissões veiculares.

Dentre a família de biocombustíveis, o biodiesel, produzido a partir de oleaginosas, gorduras animais e resíduos, surgiu como alternativa energética para o transporte de cargas e coletivos de pessoas, em substituição ao óleo diesel derivado de petróleo. No Brasil, o papel do biodiesel ultrapassou as fronteiras econômicas e ambientais necessárias para a substituição de combustíveis fósseis, passando a ter também a missão de incluir socialmente a agricultura familiar no processo produtivo de energia, redistribuindo renda e aumentando o índice de desenvolvimento humano (IDH) em regiões brasileiras carentes de investimentos.

A complexidade do biodiesel, quando comparado ao etanol ou ao diesel, sugere que algumas barreiras ainda precisam ser superadas nesta fase inicial de produção e comercialização, para que seu tripé de sustentação (econômico-sócio-ambiental) possa consolidá-lo na matriz energética brasileira.

A análise do ciclo de vida do biodiesel, com o objetivo específico de medição de sua ecoeficiência, mostra-se como importante parâmetro de avaliação das múltiplas possibilidades de matérias-primas, principalmente as oleagionosas, como alternativas de produção deste biocombustível.

Cada oleaginosa, em face de sua especificidade, possui variantes em relação ao custo de produção, uso de solo e inserção social, levando a crer que o biodiesel, ao se apresentar como programa nacional, terá várias rotas de produção, em função da melhor combinação destas variáveis que atendam as promessas de biocombustível sustentável sob as óticas econômica, social e ambiental.

Sob o ponto de vista regulatório, o biodiesel se integra ao abastecimento nacional de combustíveis e biocombustíveis, considerado de utilidade pública pela legislação brasileira. Assim, se sujeita aos atos normativos e às ações fiscalizatórias de competência exclusiva de órgão regulador, contemplado na Constituição Federal e

instituído pela Lei do Petróleo, responsável pela proteção dos consumidores quanto ao preço, à qualidade e à garantia de oferta do biocombustível.

Estes consumidores, a maioria proprietários de veículos ciclo diesel utilizados no transporte de cargas e coletivos de pessoas, por determinação legal não abastecem sua frota com biodiesel puro (B100), mas por meio de misturas de biodiesel ao óleo diesel, cuja comercialização se tornou obrigatória desde 2008. Atualmente, o teor da mistura é de 3% (B3), com previsão de atingir 5% (B5) no ano de 2013.

O Estado regulador, instituído de poderes para regular e fiscalizar o biodiesel, é representado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, implementadora das diretrizes emanadas pelo Conselho Nacional de Política Energética - CNPE. Como os objetivos regulatórios da ANP se concentram na garantia do bem-estar do consumidor de misturas diesel/biodiesel quanto a preços, qualidade e oferta, as competências legais deste órgão não abraçam todas as vertentes do programa do biodiesel, cujas externalidades positivas devem ser usufruídas por toda a sociedade, indo muito além do segmento específico de consumidores de misturas.

Para suplementar o papel legal e específico do órgão regulador, indispensável para tutelar o bem-estar do consumidor de misturas, o Estado deve trazer para si a missão de consolidar a sustentabilidade do biodiesel sob uma visão muito mais abrangente, para que as externalidades positivas econômicas, sociais e ambientais sejam convenientemente usufruídas por toda a sociedade, ultrapassando a fronteira mais restrita dos consumidores de misturas.

Assim, ao papel do Estado regulador deve ser acrescido o de Estado formulador de políticas públicas, provedor de estratégias para o médio e longo prazo, acompanhadas de ações exequíveis em curto prazo, que contemplem a participação da iniciativa privada, para que o biodiesel, além de benéfico (preço, qualidade e oferta) para o bem-estar do consumidor de misturas, seja gerador de riquezas, distribuidor de rendas e garantidor de benefícios ambientais para o bem-estar da sociedade em geral.

## **1.2. Objetivo e justificativas**

O objetivo dessa dissertação é avaliar o papel do Estado como agente regulador e formulador de políticas públicas para o biodiesel.

Sob a ótica tecnicista regulatória, o Estado, por meio de órgão regulador, foi investido de competências legais para resguardar o bem-estar dos consumidores de misturas óleo diesel/biodiesel quanto ao preço, à qualidade e à disponibilidade de oferta.

O segmento de transportes de cargas e coletivo de pessoas, que abastece seus veículos e frotas com combustível ciclo diesel, concentra o principal grupo de consumidores a ser protegido pelo órgão regulador, cujos esforços regulatórios devem migrar na direção de misturas com preços que não onerem o setor de transportes, com qualidade que resgare a vida útil dos motores ciclo diesel e com garantia de abastecimento regular em qualquer região do País e época do ano.

Em relação à visão de formulador de políticas públicas, é papel do Estado incorporar o biodiesel na matriz energética brasileira como biocombustível sustentável nas vertentes econômica, social e ambiental.

As externalidades positivas associadas ao biodiesel vão além da redução das externalidades negativas relacionadas às emissões veiculares oriundas do setor de transportes de cargas e coletivo de pessoas. O biodiesel no Brasil precisa se firmar como programa abrangente, que possibilite ao País a conquista da liderança mundial em agroenergia, distribuindo renda, desenvolvendo regiões com baixo índice de desenvolvimento humano e protegendo, de forma ampla, o meio ambiente - redução de emissões, mitigação do aquecimento global, uso correto do solo e preservação de biomas.

## **1.3. Estrutura da dissertação**

A dissertação se compõe de cinco capítulos, conforme a seguir especificado.

O capítulo 1 (Introdução) apresenta as linhas gerais que fundamentaram a dissertação, discriminando o objetivo, as justificativas e a estrutura em si da dissertação.

O capítulo 2 (Regulação econômica) analisa os fundamentos econômicos da regulação, que justificam a interferência governamental em mercados competitivos. Discuti-se como o bem-estar do consumidor, objeto central a ser tutelado pela regulação econômica, pode ser afetado por falhas de governo e de mercado. Aborda-se o modelo regulatório norte-americano e sua influência no desenho do arcabouço legal da regulação brasileira de (bio)combustíveis.

Neste capítulo, também são descritos os reguladores brasileiros de petróleo, derivados e biocombustíveis, executores das políticas regulatórias neste setor. São apresentados os pólos ativos na regulação deste mercado, desde a criação do primeiro regulador nacional no setor de petróleo e derivados (o extinto CNP), até a atual agência reguladora (ANP, que teve inserido os biocombustíveis em suas atribuições regulatórias). Mostra-se, também, o crucial papel da Petrobras no mercado de combustíveis e biocombustíveis.

O capítulo 3 (Abastecimento nacional de biocombustíveis) introduz o outro pólo da regulação do biodiesel, os agentes regulados que integram o abastecimento no mercado brasileiro de biocombustíveis.

Neste capítulo, são abordados os problemas crônicos da adulteração (vícios de qualidade da mistura) e da sonegação de tributos dentro do abastecimento nacional, bem como o papel de cada agente regulado na busca do bem-estar do consumidor quanto ao preço, qualidade e oferta de biodiesel e misturas óleo diesel/biodiesel.

O capítulo 4 (Externalidades associadas ao biodiesel) expõe as externalidades positivas - econômicas, sociais e ambientais - atreladas ao biodiesel e suas conseqüências para o bem-estar da sociedade como um todo. Examina-se o potencial da agroenergia no Brasil, capitaneada pelo etanol, cuja experiência (acertos e erros) pode ajudar na sustentabilidade do biodiesel como gerador e distribuidor de rendas, trazendo riquezas para o País e maior justiça social.

São avaliadas também, neste capítulo, as externalidades negativas no setor de transportes, oriundas das emissões veiculares provenientes da combustão dos motores

ciclo diesel, causadoras de poluição ambiental em centros urbanos e uma das responsáveis pelo aquecimento global.

O capítulo 5 (Conclusão e recomendações sobre o papel do Estado regulador e formulador de políticas públicas para o biodiesel) firma as idéias que justificaram a dissertação e apresenta um conjunto de recomendações para a apreciação dos responsáveis pelas políticas regulatórias e de planejamento do setor da agroenergia, com o objetivo de contribuir na consolidação do biodiesel como promotor do bem-estar de toda a sociedade.



## **2. REGULAÇÃO ECONÔMICA**

### **2.1. Considerações iniciais**

A regulação econômica é a forma que governos encontram para reduzir o peso do Estado em atividades que podem ser mais bem conduzidas, sob a ótica da eficiência econômica, pela iniciativa privada. O aumento dessa eficiência deve ser repassado aos consumidores por meio de preços competitivos e qualidade de produtos e serviços, com garantia de suprimento.

A indústria de petróleo sempre caminhou lado a lado com o setor de transportes no desenvolvimento e crescimento econômico do País. O mercado de petróleo e combustíveis no Brasil, outrora sob forte intervenção do Estado, agora passa por período de flexibilização, onde convivem, simultaneamente, empresa estatal monopolista e agentes privados, ambos sujeitos às normas estabelecidas por agente regulador público.

O óleo diesel, combustível predominante no transporte de cargas e coletivo de pessoas, está sendo gradualmente substituído pelo biodiesel por meio de misturas (diesel/biodiesel). O Estado regulador, por meio de atuação normativa e fiscalizatória, tem o papel de proteger o consumidor dessas misturas, garantindo que seu bem-estar não seja subtraído por ações anticompetitivas ou lesivas por parte dos fornecedores.

Este capítulo irá se dedicar ao estudo dos fundamentos econômicos da regulação. A seção 2.2.1 desenvolverá o conceito de bem-estar do consumidor, objeto principal a ser resguardado pela regulação econômica. As ações anticompetitivas de monopolistas e oligopolistas, abordadas na seção 2.2.2, mostrará como a busca destas empresas pela maximização de lucros em ambiente de concorrência imperfeita reduz o bem-estar do consumidor. A seção 2.2.3 discorrerá sobre os pilares do arcabouço da regulação econômica norte-americana, berço da legislação antitruste, e a tipificação dos atos considerados anticompetitivos. A seção 2.2.4 apresentará a influência da centenária legislação antitruste americana no desenho do modelo regulatório brasileiro. A seção 2.2.5 analisará as falhas de mercado que devem ser prevenidas ou reprimidas pela

legislação regulatória econômica e a seção 2.2.6 mostrará como falhas de governo podem substituir as falhas de mercado e expropriar o bem-estar da sociedade.

A segunda parte deste capítulo apresentará a evolução histórica da criação dos agentes reguladores brasileiros no segmento de petróleo, derivados e biocombustíveis, mostrando como seu papel, missão e objetivos foram influenciados pelas correntes doutrinárias em cada Governo. A seção 2.3.1 discorrerá sobre a missão do Conselho Nacional do Petróleo - CNP, que por cinco décadas regulamentou o mercado brasileiro de petróleo e combustíveis. A seção 2.3.2 mostrará com a monopolista estatal Petrobras, que se tornou um gigante petrolífero, atua de forma atípica como agente regulado. Por fim, a seção 2.3.3 examinará como a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, sucessora do CNP como órgão regulador desta estratégica indústria nacional, está normatizando os mandamentos da Lei do Petróleo em consonância com a nova realidade de agentes econômicos.

## **2.2. Fundamentos econômicos da regulação**

A regulação de mercados busca o bem-estar do consumidor. Com base na teoria microeconômica, tendo como país precursor os Estados Unidos, que combateu os trustes do petróleo no início do século passado, verifica-se que o consumidor pode ser prejudicado por falhas de mercado, que afastam o preço e a oferta de produtos dos parâmetros esperados para mercados perfeitamente competitivos.

Dominar os fundamentos econômicos da regulação é o caminho para os órgãos reguladores evitarem, em consonância com as peculiaridades políticas e econômicas de cada país e mercado, que falhas mercadológicas ou governamentais causem diminuição no bem-estar do consumidor.

Condutas empresariais nocivas à sociedade, sem a interferência adequada do poder público, podem desestabilizar a ordem econômica, e o próprio poder público pode se descaracterizar no seu papel de protetor do bem-estar do consumidor.

### *2.2.1. Bem-estar do consumidor*

O âmago da regulação econômica, indica Bork (1993), é impedir a formação de trustes - acordos, condutas ou estruturações de empresas (firmas) com o objetivo de restringir a concorrência por meio de práticas anticoncorrenciais, principalmente pelo controle de preços e restrição da produção. A legislação que combate o truste deve primar pelo bem-estar do consumidor e se concentrar na avaliação de três condutas típicas de firmas que trazem prejuízos à livre concorrência. A primeira é a cartelização, em geral sob a forma de fixação de preços de venda ou pela divisão territorial de fatias do mercado. A segunda está relacionada às fusões/incorporações horizontais que concedem às firmas envolvidas poder de monopólio ou oligopólio. A terceira é a prática de preços predatórios com o objetivo de retirar concorrentes do mercado ou impor barreiras a sua entrada.

Perceber os efeitos sobre o bem-estar do consumidor resultantes das condutas empresariais das firmas é condição necessária para a discussão e formulação de políticas antitrustes. A teoria econômica, por meio de modelos básicos, transformou-se em ferramenta essencial de apoio a legisladores, julgadores e executores de políticas públicas no combate a práticas anticompetitivas.

Carvalho (2000) ensina que o consumidor busca resolver o problema do atendimento de suas necessidades planejando seu processo de consumo, distribuindo os gastos e tomando decisões que possibilitem a obtenção da maior satisfação possível. As decisões do consumidor em relação a seu processo de consumo, além de sensíveis ao comportamento dos preços dos produtos e serviços vigentes no mercado, estão limitadas ao seu orçamento ou renda. O mercado é definido por este autor como o espaço geoeconômico no qual fornecedores e compradores de produtos e usuários de serviços estabelecem as condições contratuais da compra ou prestação, efetuando as negociações resultantes do contrato.

As necessidades dos seres humanos são insaciáveis, mas limitadas ao seu poder de compra. O consumidor deseja muitas coisas que não pode adquirir, obrigando-o a escolher os produtos e serviços que precisa ter em detrimento daqueles que estão apenas no seu sonho de consumo. Se a escolha do consumidor fosse puramente racional, em função da distribuição de sua limitada renda entre os vários bens passíveis de aquisição, ele obteria a maior satisfação possível para cada unidade monetária despendida. Apesar

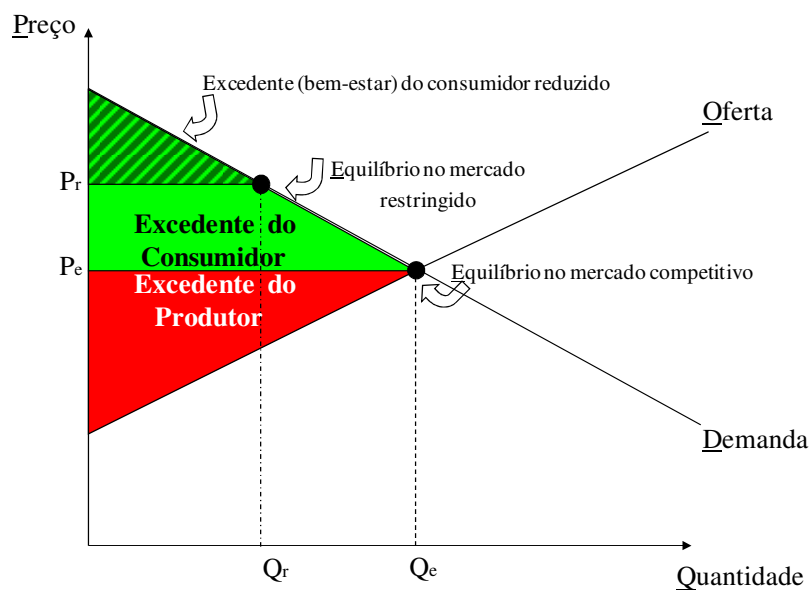
de na prática isto não ocorrer, haja vista o consumidor não possuir todas as informações necessárias para o atingimento pleno de suas necessidades, ele procura maximizar seu bem-estar dentro das limitações orçamentárias.

A Teoria Microeconômica, expõe Carvalho (2000), tenta explicar o comportamento do consumidor na busca da maximização de seu bem-estar. A escolha ótima do consumidor para seu plano de consumo é aquela que leva ao mais alto nível de bem-estar ou de satisfação, por meio do estabelecimento de uma ordem de preferência, estruturada com base na comparação das utilidades dos bens (na satisfação que proporcionam ao consumidor).

O autor define firma como qualquer unidade produtora independente, controlada por um ou mais empresários, que oferece bens ou serviços para a venda no mercado. De forma semelhante ao consumidor, a Teoria Microeconômica analisa o comportamento da firma na busca de maximização de seus resultados. A firma envida esforços para alcançar o lucro mais elevado possível, condicionado também às limitações orçamentárias. A firma tentará otimizar a fabricação de produtos e a prestação de serviços, combinando os fatores vinculados ao processo produtivo (capital e trabalho). Para um determinado nível de produção ou serviço, a firma buscará minimizar suas despesas e alcançar a maior receita possível, maximizando seu lucro.

Um mercado em equilíbrio conterá uma quantidade de bem-estar do consumidor e outra de maximização de lucros da firma. Para se determinar este equilíbrio, a Teoria Microeconômica recorre aos conceitos de excedente do consumidor e do produtor. Góes (2002) define o excedente do consumidor como uma medida de seu bem-estar, associado ao valor monetário máximo que ele desembolsaria para não deixar de comprar o produto ou receber o serviço. Em outras palavras, é função da diferença entre o preço que o consumidor estaria disposto a pagar pela unidade demandada e o preço que realmente paga. Já o excedente do produtor está ligado ao valor monetário mínimo que ele receberia para não deixar de vender o produto ou prestar o serviço, ou seja, é calculado sobre a diferença entre o preço que efetivamente recebe daquele que estaria disposto a aceitar pela unidade ofertada.

A figura 1 exemplifica a perda de bem-estar ocasionada pela redução do excedente do consumidor. Em mercados competitivos, o excedente do consumidor e o do produtor são representados pelos triângulos verde e vermelho, respectivamente, em função da quantidade de equilíbrio ( $Q_e$ ) e preço de equilíbrio ( $P_e$ ) resultantes da intercepção da curva de demanda ( $D$ ) com a de oferta ( $O$ ). À medida que o preço de equilíbrio ( $P_e$ ) sobe ou desce, o excedente do consumidor (bem-estar) diminuirá ou aumentará inversamente. Restrições na produção, devido a falhas de mercado que serão mais adiante discutidas, resultarão em nova quantidade de equilíbrio ( $Q_r$ ) e preço de equilíbrio ( $P_r$ ), que projetados na curva de demanda reduziram o excedente do consumidor para a área hachurada do triângulo verde (menor que a área original). Houve, por parte do produtor, apropriação de parte do excedente do consumidor e de seu bem-estar. Em alguns mercados específicos, onde por vários motivos o consumidor apresenta-se como a parte mais fraca na relação de consumo, é necessária a atuação governamental regulatória para protegê-lo de abusos que possam ser praticados pelas firmas produtoras.



Fonte: elaboração própria

**Figura 1:** Excedente do consumidor

### 2.2.2. Monopólio

Políticas antitrustes fundamentam-se na fase do processo econômico onde produção e distribuição de produtos e serviços são organizadas de acordo com a escala de valores que os consumidores escolheram pelo seu desejo relativo de aquisição. A missão da

legislação regulatória é preservar, melhorar e reforçar mecanismos econômicos, restando às firmas buscarem a eficiência – alocativa e produtiva – em resposta à demanda dos consumidores. Bork (1993) considera que o bem-estar do consumidor é máximo quando os recursos econômicos da sociedade são alocados (eficiência alocativa) de forma que as pessoas sejam capazes de satisfazer plenamente suas necessidades, tanto quanto as restrições orçamentárias permitam.

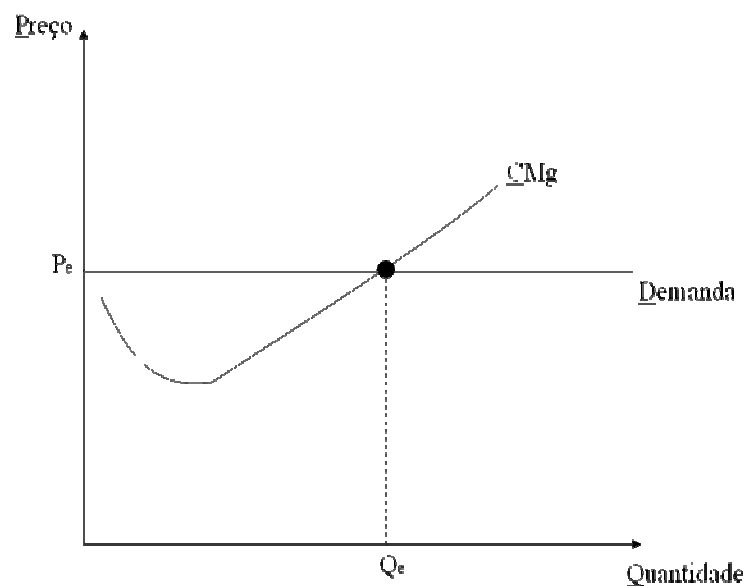
O autor define a eficiência produtiva como qualquer atividade da firma que crie valor - redução de custos ou melhoria da qualidade -, medida em termos do bem-estar que poderia ser transferido ao consumidor. Uma firma pode ser lucrativa por agregar-se em cartéis, fundir-se ou incorporar-se em outra para adquirir porte monopolista ou por empregar práticas predatórias com sucesso. Contudo, essa lucratividade não foi conquistada pela eficiência produtiva, pois o bem-estar do consumidor foi reduzido em vez de aumentado por essas práticas. A lucratividade foi baseada na quebra da eficiência alocativa (aumento de preços ou redução da oferta) em vez de melhoria da eficiência produtiva.

Tanto a ciência econômica como a jurídica, para associarem a conduta empresarial ao bem-estar do consumidor, recorrem aos conceitos de concorrência pura e perfeita (CPP) e de monopólio puro (MP). Viceconti (2003) define CPP como aquela caracterizada por um mercado com grande número de pequenos vendedores e compradores (atomização) para produtos ou serviços homogêneos (padronização), com livre entrada e saída de empresas no mercado (não há barreiras), com perfeita transparência e simetria de informações de tudo o que ocorre no ambiente competitivo (não há segredos tecnológicos) e perfeita mobilidade dos recursos produtivos (mão-de-obra e insumos). Apesar de a CPP ser uma abstração de mercado ideal (o mercado que dela mais se aproxima é o de produtos agrícolas), ela é de grande utilidade para os economistas como referencial ou paradigma para análise de outros mercados.

Carvalho (2000) conceitua MP, também no sentido abstrato ou idealizado, como a estrutura de mercado ou regime de preços onde somente um vendedor (firma) é responsável pela totalidade da oferta de um produto ou serviço, que não possui bens substitutos. Acrescenta o autor que a firma monopolista pura conhece a demanda do mercado e seus custos de produção e tem como objetivo básico a maximização de

lucros. Viceconti (2003) destaca que entre as abstrações da CPP (concorrência totalmente perfeita) e do MP (concorrência imperfeita em sua plenitude) há o mundo real, com seus diferentes graus e mercados de concorrência imperfeita (monopólio técnico ou natural; monopólio legal; oligopólio; monopsonio; oligopsonio, concorrência monopolística e mercados intermediários).

A figura 2 mostra que para a firma em CPP, qualquer que seja a quantidade de produtos ou serviços que ofereça no mercado, não haverá variação no preço de venda ( $P_e$ ), pois sua curva de demanda ( $D$ ) é paralela ao eixo das abscissas ( $Q$ ), já que a demanda em CPP é perfeitamente elástica (sensibilidade do consumidor em relação à variação de preços é infinita). A condição de otimização da oferta da empresa é seu custo marginal ( $CMg$ ), ou seja, ela vai colocar produtos ou serviços no mercado ( $Q_e$ ) enquanto prevalecer a condição  $P_e = CMg$ .

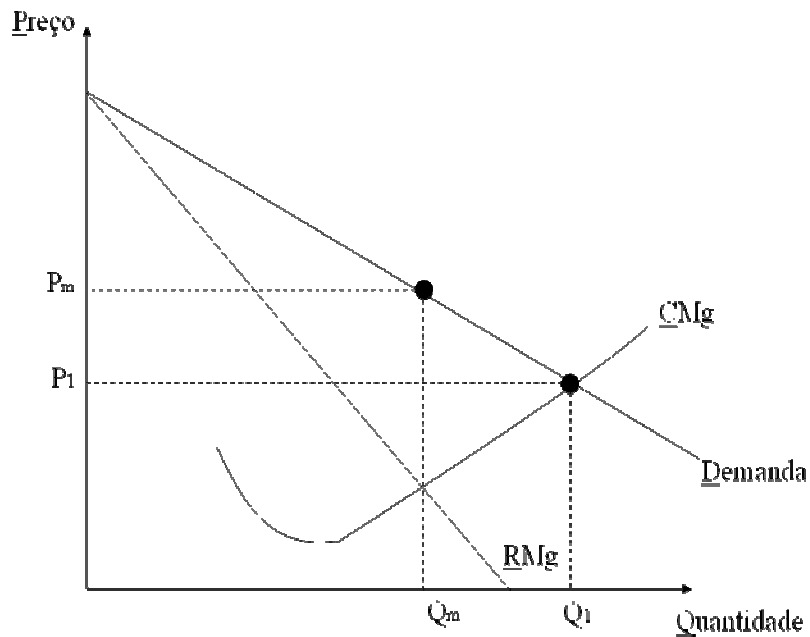


Fonte: elaboração própria

**Figura 2:** Mercado em concorrência pura e perfeita (CPP)

A figura 3 explica o MP. Diferentemente do mercado concorrencial (interceptação dos pontos  $P_1$  e  $Q_1$ ), no monopólio perfeito o preço ( $P_m$ ) do produto ou serviço é maior que o custo marginal ( $P_m > CMg$ ), pois há presença de rendas de monopólio (excedente obtido pelo monopolista em função de sua posição dominante no mercado). A condição de equilíbrio da firma monopolista, maximizadora de seu lucro, ocorre quando a receita marginal ( $RMg$ ) se iguala ao custo marginal ( $RMg = CMg$ ), determinando a quantidade

produzida pelo monopolista ( $Q_m$ ), que projetada na curva de demanda gera o preço por ele praticado ( $P_m$ ).



Fonte: elaboração própria

**Figura 3:** Mercado em monopólio (MP)

A política de maximização de lucros perseguida pelo monopolista restringe a oferta de produtos ou serviços ( $Q_m < Q_1$ ) e estabelece preços acima de seu custo marginal ( $P_m > P_1 = CMg$ ), causando falhas de mercado se comparado às condições concorrenciais. O monopolista opta por não reduzir o preço (até o limite de seu custo marginal), vendendo quantidades menores de produtos ou serviços. Em contrapartida, compensa a perda de vendas em volume pelo ganho de receita resultante do preço majorado em relação àquele de equilíbrio para mercados competitivos, transferindo para si a renda que seria apropriada pelos consumidores em ambiente de concorrência pura e perfeita. O monopolista gera falhas de mercado e reduz o bem-estar do consumidor.

Viceconti (2003) faz a ressalva que na presença de monopólio natural - condição onde há expressivas economias de escala no processo produtivo, fazendo com que a sociedade seja mais bem atendida, em termos de menor custo, pela atuação de uma única firma - é mais adequada a inexistência de concorrência, pois mais de um fornecedor neste mercado acarretaria aumento de custos de produção, refletidos no



incremento do preço ao consumidor. O segmento de energia elétrica e de gás natural, caracterizados por indústria de rede, são exemplos de mercados em monopólio natural.

### 2.2.3. Regulação econômica nos Estados Unidos

Discorrer sobre falhas de mercado que reduzem o bem-estar do consumidor, necessariamente remete o pesquisador aos Estados Unidos do final do século XIX. A política federal antitruste americana foi inaugurada com a edição do ato legislativo *Sherman Act* em 1890, cujos principais objetivos compreendiam o combate a práticas anticompetitivas como cartéis, fusões horizontais com fins monopolistas e táticas comerciais predatórias, que oneravam o preço de produtos e serviços e, por conseqüência, reduziavam o bem-estar do consumidor.

O desmonte do império da *Standard Oil* pela Suprema Corte Americana em 1911 é o caso mais emblemático da aplicação do *Sherman Act* na indústria do petróleo. Os resultados econômicos diretos dessa decisão antitruste foram significativos, mas seu maior impacto foi a tendência doutrinária, que se disseminou na América, de ampla satanização jurídica de certas condutas comerciais, algumas das quais, sob a ótica econômica, nem sempre prejudiciais ao ambiente concorrencial.

A espinha dorsal do *Sherman Act* foi o conceito denominado Regra da Razão, subdividido em duas vertentes. A primeira voltava-se para condutas comerciais ou formações estruturais tidas como ilegais *Per se* (por si próprias, não deixando dúvidas quanto à intenção anticoncorrencial da firma). Ainda hoje, prevalece a abordagem econômica da legislação antitruste de que existem práticas comerciais que são excludentes por natureza, impróprias e anticompetitivas, podendo ser identificadas e proibidas por lei. A segunda dizia respeito a condutas comerciais específicas, julgadas por padrões típicos caracterizadores de intenções das firmas ou pelo efeito que estas condutas seriam capazes de produzir no mercado.

Os pilares da política antitruste americana foram complementados com o ato legislativo *Clayton Act* em 1914, que versava sobre potenciais práticas comerciais suspeitas, as quais deveriam ser combatidas na origem de suas causas, antes que as conseqüências anticompetitivas pudessem se materializar. Preços discriminatórios com o objetivo de prejudicar o competidor, contratos de exclusividade e aquisições de empresas

(fusões/incorporações) foram classificadas como práticas econômicas perniciosas por esse estatuto e consideradas ilegais se objetivassem inibir a competição ou criar monopólios e oligopólios. Reforçava-se a crença vigente de que algumas práticas econômicas inspiravam desconfiança, pois proveriam meios, em prejuízo do ganho de eficiência, para firmas atuarem como monopolistas ou oligopolistas, indo de encontro frontal ao princípio básico da legislação antitruste americana: a maximização do bem-estar do consumidor.

Também, em 1914, desenvolveu-se a idéia de que a política antitruste seria mais bem conduzida por um órgão administrativo, que gradualmente pudesse adquirir o conhecimento econômico que tanto faltava ao Poder Judiciário Americano. Neste ano, foi criada a *Federal Trade Commission - FTC*, agência federal americana para a proteção do consumidor e da concorrência.

Bork (1993) apresenta os cinco pilares que guiaram a formulação da política antitruste americana, todos focados no aumento do bem-estar do consumidor. O primeiro foi a *Regra do Per se* contra cartéis, que estabeleceu que a mera intenção de fixação de preços pelas firmas concorrentes, por si só ensejaria prática ilegal lesiva ao consumidor.

O cartel é a formalização do acordo entre firmas independentes e rivais, que estabelecem normas de comportamentos voltados para a fixação de preços, níveis de produção, quotas de mercado, divisão territorial, dentre outras ações. A formação de cartel está vinculada a mercados oligopolísticos. Viceconti (2003) define oligopólio como o mercado onde há um pequeno número de vendedores ou no qual, apesar de existir um grande número de vendedores, uma pequena parcela destes domina a maior parte do mercado. O autor exemplifica como oligopólios a indústria automobilística e a de bebidas. Outro exemplo bastante didático é a OPEP - Organização dos Países Produtores de Petróleo.

Carvalho (2000) aponta que o empresário oligopolista racional busca a obtenção de lucros individuais máximos. Contudo, cada firma integrante do oligopólio também tenta obter ganhos extraordinários e aplica políticas próprias de preços, produção e esforços de venda, causando um elevado grau de interdependência entre as empresas oligopolistas, já que a ação de uma interfere na reação da outra. Uma das formas de

reduzir essa interdependência é estabelecer acordos entre as firmas que substituam a maximização do lucro individual pela elevação ao máximo do ganho conjunto.

O autor ensina, com base na Teoria Microeconômica, que pode haver dois tipos de acordos relacionados a mecanismos de formação de preços em oligopólio: formais ou tácitos. O acordo formal ou organizado, também conhecido como acordo de coalizão absoluta ou conluio, visa a proteção das firmas participantes, em detrimento das não participantes, contra as incertezas existentes no mercado, gerada pelo alto grau de interdependência. Geralmente, são constituídos em combinações secretas, devido a sua ilegalidade.

Acordos não organizados ou tácitos é outra forma de conluio entre oligopolistas rivais, caracterizado pela liberdade de ação das firmas participantes, que têm autonomia para decidir sobre políticas de produção e promoção de vendas. Para que esse acordo funcione, é necessário que seja coordenado por uma firma líder, indubitavelmente poderosa, que induza as demais firmas seguidoras a aceitarem a fatia do mercado a elas determinada, demonstrando para todas as vantagens de integrarem o cartel. Carvalho (2000) aponta que o acordo tácito é mais apropriado para oligopólios puros, definido como aquele onde as empresas produzem produtos homogêneos e concentram sua preocupação na determinação de preço igual para todas. Um bom exemplo deste conluio é a uniformização de preços de combustíveis no varejo praticados em microrregiões competitivas (bairros em grandes centros urbanos, vias metropolitanas de fluxo rápido, toda uma cidade de pequeno porte e cabeceiras de rodovias).

O autor demonstra que, em médio prazo, os cartéis tendem a se desarticular, pois não conseguem obter de forma adequada a maximização do lucro conjunto das empresas participantes. São várias as razões que levam à desestruturação dos cartéis, das quais podem se destacar erros nas estimativas da procura de mercado e do custo marginal, lentidão e inflexibilidade na negociação entre firmas, blefes, medo de repressão governamental, imagem pública e receio de entrada de novas firmas no mercado.

O segundo pilar da política antitruste americana, descrito por Bork (1993), estabeleceu a distinção entre cartel e fusão/incorporação de firmas concorrentes. De acordo com o autor, a fusão/incorporação, por ser mais duradoura, eliminaria a concorrência de forma

muito mais efetiva que o cartel, instável por sua própria natureza. Essa diferenciação, por um lado, mostra o sinal de contradição da legislação, pois o cartel foi enquadrado na *Regra do Per se*, ao contrário da fusão/incorporação. Por outro, sugere que a fusão/incorporação poderia levar a ganhos de eficiência da nova firma por meio da integração das atividades produtivas das firmas anteriores, o que certamente não ocorreria com firmas cartelizadas.

O ponto crucial da análise de fusões/incorporações - horizontais ou verticais -, que podem levar à concentração industrial, diz respeito ao *trade-off* entre restrição de produção e aumento de eficiência produtiva, levando ao questionamento de qual seria o tamanho máximo (*market-share*) da nova firma para que se preserve ou aumente o bem-estar do consumidor.

Fusões/incorporações horizontais são aquelas que ocorrem entre firmas que atuam no mesmo nível de segmento de mercado. Exemplos internacionais de fusões/incorporações horizontais são da *Exxon* com a *Mobil* (*ExxonMobil*) e da *Chevron* com a *Texaco* (*Chevron*), empresas criadas pela dissolução da *Standard Oil*, há quase um século atrás, que voltaram a se unir em passado recente.

Fusões/incorporações verticais são caracterizadas pela aquisição de firma por outra que atua no mesmo segmento de mercado, mas em nível diferente. Bork (1993) pondera que o legislador antitruste vê nesta prática a possibilidade de fechamento do mercado para outras firmas, trazendo prejuízos à concorrência. Seria o caso, por exemplo, da aquisição de rede de revendas varejistas de combustíveis por distribuidora, que poderia inviabilizar a atividade de pequenos revendedores, provavelmente acarretando redução no bem-estar do consumidor.

Um terceiro tipo de fusão/incorporação, não classificada como horizontal nem vertical, é aquela entre conglomerados que atuam em atividades distintas, como a junção de grupo petrolífero com outro de construção civil, julgada pelo autor como irrelevante para variações no bem-estar do consumidor.

O terceiro pilar para compreender a formação de trustes, sob a ótica da política americana, trouxe nova separação de conceitos, desta vez entre fusão/incorporação e

crescimento interno da firma. Assim, fusão/incorporação que levasse a posição de monopólio seria tratada como ilegal, ao passo que galgar a posição de monopolista pelo crescimento gradual da firma, ano após ano, baseado em ganhos de eficiência, estaria dentro da lei e não seria motivo de contencioso antitruste.

A concentração industrial, observa Bork (1993), seja por monopólio ou oligopólio, mantém-se como a questão mais controvertida dentro da política antitruste americana. Estruturas de mercado, criadas a partir do crescimento interno da firma no decorrer de determinado período, geralmente longo, elevando-a à posição de monopolista ou oligopolista, deveriam ser excluídas de qualquer política antitruste, para recompensar a empresa pela sua eficiência produtiva em comparação à de seus concorrentes. Deve-se considerar, também, que outras firmas de mesma ou maior eficiência são livres, a qualquer momento, para desafiar a hegemonia alcançada por essa empresa. Políticas antitrustes para dissolver monopólios ou oligopólios que se formaram por crescimento ao longo do tempo, frutos de esforços resultantes da busca de eficiência, tenderia a diminuir o bem-estar já usufruído pelo consumidor.

O quarto pilar antitruste americano mostrou a dessemelhança entre práticas competitivas e predatórias. Estas significariam crescer e ganhar mercado sem o correspondente ganho de eficiência, tornando-as práticas a serem combatidas pela legislação antitruste. Aquelas, ao contrário, se reverteriam em ganhos de eficiência, legalizando o crescimento da firma.

Apesar da legislação antitruste americana não ter definido claramente o que significa práticas predatórias, Bork (1993) a caracteriza como atitude agressiva deliberada de firma contra uma ou mais rivais, por meio do emprego de ações comerciais - não enquadradas como maximizadoras de lucros - que excluiriam as competidoras do mercado, deixando a predadora forte o suficiente para implementar uma política de lucros monopolistas. A firma predadora, acrescenta o autor, também pode castigar as competidoras até que elas abandonem determinada conduta competitiva que a predadora julga inconveniente ou ameaçadora. Em ambos os casos, os resultados são prejudiciais ao bem-estar do consumidor, pois a prática predatória não traria eficiência para o mercado. A predadora incorreria em perdas no presente (principalmente se comercializasse em regime de *dumping*, quando a firma opera abaixo do custo médio),

mas no futuro, se a batalha fosse bem sucedida (exclusão ou enquadramento das competidoras), angariaria lucros de monopolista, que descontados ao custo de oportunidade, excederiam as perdas presentes.

Bork (1993) ressalta que o ato predatório de redução de preços pode trazer maiores perdas à predadora que às outras firmas, porque ela necessita expandir sua produção a custos marginais acima dos custos médios, enquanto as vítimas poderão optar pela redução da atividade operativa, enquanto perdurar o ataque da predadora, diminuindo custos. O autor também destaca a possibilidade de as vítimas (ou novos entrantes) poderem retornar ao mercado quando a guerra de preços findar, caso as barreiras à entrada sejam baixas. Além do mais, conforme já mencionado, como a predadora despende recursos no presente para auferir esperados lucros monopolistas futuros, podem os ganhos ser insuficientes caso a taxa de desconto do dinheiro no tempo seja alta. Como última desvantagem, pelo próprio rigor da legislação antitruste, a predadora encontraria dificuldades legais para incorporar suas vítimas, se essa aquisição levasse a posições monopolistas ou oligopolistas.

Contudo, sempre restará o obstáculo para se diferenciar a prática de preços predatórios daquela de preços agressivos (preços baixos, porém acima do custo médio), haja vista o risco de maquiagem na contabilidade de custos das firmas. Mesmo para preços predatórios, o tempo de duração da prática pode ser decisivo para caracterizá-la como ilegal, pois vender abaixo do custo médio por um período relativamente curto (ex. queima de estoques), sob a ótica de prejuízo duradouro e irreversível à concorrência, é bastante diferente da manutenção de preços predatórios por meses, até asfixiar por completo a concorrência.

Outra prática predatória é a restrição de acesso à logística de distribuição de menor custo no mercado. Por essa prática, a fornecedora (predadora) de determinada linha de produtos pode impor condições restritivas para venda aos varejistas (vítimas), como, por exemplo, exigir exclusividade para seus produtos. Revendas varejistas de combustíveis, com contratos de exclusividade com distribuidoras, tendem a praticar preços mais altos de venda ao consumidor, pois seus custos geralmente são superiores aos das revendas sem estes tipos de contratos.

O quinto pilar delineado por Bork (1993) concentrou-se na aplicação de preços discriminatórios pela firma, que tanto poderia trazer prejuízos à livre concorrência, como, inversamente, se justificaria pelas diferenças de custos para transações distintas.

Carvalho (2000) mostra que o monopolista, ao se defrontar com uma demanda de mercado constituída basicamente por grande número de pequenos compradores, pode estimar a curva de procura com pequena margem de erro e, assim, estabelecer preço único de venda para o produto nas transações com qualquer comprador. No entanto, se parte dos compradores possuem maior poder econômico, que crie diferentes segmentos de clientes que absorvam parte relevante das vendas, o monopolista pode aplicar política de discriminação de preços, que, segundo o autor, podem se apresentar em três diferentes graus.

A discriminação de preços de 1º grau, também chamada de “leve ou deixe”, é utilizada quando o monopolista possui informações (as mais completas possíveis) sobre o comportamento dos compradores, principalmente com relação ao limite máximo de preço que eles aceitariam pagar pelo produto ou serviço. O monopolista estabelecerá um preço para cada comprador, tentando extrair a totalidade de seu excedente monetário (excedente do consumidor). Ao consumidor só resta levar ou deixar o produto ou serviço. Um dentista em uma pequena cidade do interior pode cobrar mais dos ricos e menos dos pobres para um serviço semelhante.

A discriminação de preços de 2º grau é a política aplicada pelo monopolista quando sua clientela é expressiva e o produto é oferecido em grupos de unidades (m<sup>3</sup>, por exemplo). O monopolista não conseguirá extrair a totalidade do excedente do consumidor, mas apenas parte dele. O fornecimento de água por concessionárias de serviço público, quando se aplica a progressividade do preço em função de faixas de consumo, exemplifica essa forma de discriminação.

Já a discriminação de 3º grau só é aplicável quando o monopolista consegue segmentar o mercado, criando grupos de compradores com características semelhantes (hábitos, renda, sexo, idade etc), fixando preços diferenciados para cada grupo. O sucesso dessa prática está vinculado ao perfeito controle sobre o comportamento da demanda, para calibrar os diversos preços de venda sem que ocorram fugas de clientes de um segmento

para outro. Como exemplo, em bairros de alto poder aquisitivo o monopolista pode precificar o diesel (veículos utilitários de luxo) em níveis bem superiores àquele da periferia na cidade (caminhões de transportadores autônomos).

Bork (1993) faz algumas ressalvas sobre os pilares da política antitruste americana, chamando a atenção para certas práticas e condutas - a partir de uma análise superficial poderiam ser consideradas anticompetitivas (criariam barreiras de entrada, fechariam mercados e se contraporiam ao ambiente de competição saudável) e redutoras do bem-estar do consumidor -, que deveriam ser repensadas como benéficas ao mercado, se a eficiência alcançada pelas firmas pudesse ser repassada para seus clientes. Dentre essas práticas estão as fusões/incorporações horizontais de pequena monta e todas as fusões/incorporações verticais e de conglomerados. Também se enquadrariam como práticas legais os contratos de exclusividade, preços discriminatórios, políticas agressivas de preços não predatórios e algumas outras relacionadas à verticalização de mercado. O autor defende as firmas que se tornaram gigantes por crescimento interno, fruto de ganhos de eficiência ao longo de anos ou décadas, que não deveriam ser objeto de punição pela legislação antitruste americana.

#### *2.2.4. A influência americana no modelo brasileiro de regulamentação*

O liberalismo econômico do século XIX aponta Violin (2005), foi substituído pelo Estado do Bem-Estar Social após a primeira guerra mundial, que por sua vez se rendeu ao neoliberalismo do final do século passado. O pensamento neoliberal, sem imitar a doutrina do liberalismo puro, buscou afastar o Estado de atividades econômicas que acreditava serem melhor desempenhadas pelo particular, substituindo o público pelo privado por meio de concessões, permissões, terceirizações e privatizações, permitindo a interferência do Estado na economia, numa tentativa de regulação do capitalismo.

As agências reguladoras surgiram no direito brasileiro para substituir a administração pública direta na concessão, permissão e autorização de serviços públicos (telecomunicações, radiodifusão, energia elétrica, navegação aérea/aeroespacial, infraestrutura aeroportuária etc.) e atividades econômicas monopolizadas no segmento de petróleo, gás natural e derivados (pesquisa e lavra, refino, importação, exportação, transporte marítimo e dutoviário), estabelecidas na CF/88 respectivamente nos artigos 21 e 177.



As funções das agências de contratar, licitar, fiscalizar, punir e regular estavam voltadas para atividades econômicas, embora outras agências tenham surgido para o exercício da atividade de polícia em setores não-econômicos (água, vigilância sanitária e saúde pública).

No Brasil, o primeiro órgão com características de regulador data de 1918, o Comissariado de Alimentação Pública, cujo objetivo era superar a crise de abastecimento decorrente da 1ª guerra mundial. Di Pietro (2008) menciona que apesar de existirem ou terem existido agências (no sentido amplo) no direito brasileiro desde o início do século passado (outros exemplos são o Instituto do Açúcar e do Alcool, Banco Central, CMN, CVM etc), na acepção mais moderna as agências reguladoras são entidades da Administração Indireta, no regime jurídico de autarquias especiais, cujo objetivo é regular matérias a elas atribuídas por lei.

A denominação de autarquia especial pode ser traduzida como entidade de governo, criada por lei, especializada em determinada matéria, com maior autonomia em relação ao poder central (Administração Direta), estabilidade de seus dirigentes (mandato fixo) e caráter final de suas decisões (só podem ser revistas pelo Poder Judiciário).

A independência relativa é característica marcante das agências reguladoras. Em relação ao Poder Legislativo, as normas emanadas pelas agências não podem inovar ou conflitar com as leis ou a Constituição Federal, ficando submetidas ao controle pelo Congresso Nacional (CF/88, art. 49, inciso X), que também as audita, via Tribunal de Contas, quanto ao regime financeiro, contábil e orçamentário (CF/88, art. 70).

O fenômeno mundial da agencificação, entendido como o aumento acelerado do número de agências reguladoras, teve como modelo o direito norte-americano, como destaca Di Pietro (2008).

Nos Estados Unidos, ao contrário do sistema europeu-continental, o termo agência abrange qualquer autoridade pública, excluídos o Congresso, os Tribunais e o Poder Executivo direto. Neste país, indica a autora, a organização administrativa se resume em agências, todas criadas por lei. As agências americanas, no início, se classificavam em

*regulatory agency* (poder normativo voltado para atividades econômicas) e *non regulatory agency* (prestadoras de serviços sociais). Atualmente, o direito norte-americano separa as agências em *executive agency* e *independent regulatory agency*. Na primeira, os dirigentes podem ser destituídos pelo Chefe do executivo, enquanto na última dispõem de estabilidade (mandato fixo).

Após processo de evolução ao longo de um século, as agências americanas exercem funções quase-legislativas e quase-judiciais, editando normas e determinando o direito aplicável para dirimir conflitos de interesses entre agentes. A função quase-judicial é submetida ao controle pelos Tribunais (Poder Judiciário), e praticamente não é mais contestada. Já a função quase-legislativa ainda sofre questionamentos sobre a indelegabilidade do poder legislador.

A história das agências americanas passou por longo processo de evolução, com avanços e retrocessos na sua função reguladora, em função de disputas de poder entre Legislativo e Executivo. Grotti (2006) divide este percurso em quatro fases. A primeira, em 1887, com a criação da *Interstate Commerce Commission - ICC* para dirimir os conflitos entre empresas de transporte ferroviário e fazendeiros sobre tarifas e armazenagem. Em 1914, surgiu a *Federal Trade Commission - FTC*, provavelmente a mais poderosa agência americana, para cuidar da análise de condutas anticompetitivas monopolistas e oligopolistas.

A segunda fase é marcada pela proliferação de agências administrativas, que gerou contestações constitucionais e jurisprudenciais das empresas reguladas, que viram sua liberdade de atuação restringida pelas agências. O direito balizador dos atos das agências norte-americanas foi impulsionado com as profundas mudanças econômicas (New Deal) implantadas por Roosevelt na década de 30, após a Grande Depressão que se seguiu com a quebra da bolsa americana (Nova York) em 1929. O caminho encontrado pelo Poder Executivo foi a rápida intervenção do poder público na ordem econômica e social, cuja velocidade só seria possível mediante a delegação de poderes para as agências reguladoras, criadas para os mais diversos fins. A partir dessa necessidade de urgência, leis vagas e genéricas transferiram competências para as agências, que teriam a função de detalhar a lei (normatizar) para os casos concretos, adequando-as às condições dinâmicas do mercado.

A terceira fase, que se estendeu de 1945 a 1985, veio com a publicação da lei geral de procedimento administrativo (*Administrative Procedural Act - APA*) em 1946, cujo objetivo era uniformizar os padrões de processo de decisões das agências, para resguardar legalmente o Estado de contestações por parte dos agentes regulados, haja vista a expansão desenfreada de agências reguladoras.

Neste período de *boom* regulamentatório, cada agência determinava seus procedimentos internos na tomada de decisão, que se avolumavam à medida que o número de agências aumentava. Com a padronização do ritual de procedimentos para a elaboração dos atos normativos pelas diversas agências, como determinado pela APA, abriu-se caminho para a declaração de ilegalidade pelos Tribunais de normas eivadas de vícios procedimentais e legais. O Judiciário ampliou seu controle sobre as agências, notadamente sobre as decisões discricionárias, que em função de sua razoabilidade, deveriam ser obrigatoriamente motivadas.

Mesmo com a APA, ainda eram insuficientes as mudanças para atender às novas necessidades de regulação, e outras leis, focadas principalmente na transparência dos atos regulatórios e na maior participação do cidadão no processo de regulamentação, foram promulgadas. A partir dos anos 60, as agências sofreram maior restrição à liberdade procedimental, ao mesmo tempo em que se travava, entre o Chefe do Executivo (Presidente) e o do Legislativo (Congresso), batalha para controle das agências.

Neste período também houve mudança na missão das agências, que passou da proteção de interesses setoriais para a do interesse público, devido à desconfiança, à época, que a idéia de neutralidade regulatória havia sido renegada em favor de pressões e interesses de grupos políticos e econômicos.

Contudo, entre 1965 e 1985, o poder econômico dos agentes regulados foi corroendo a independência e autonomia das agências reguladoras, a ponto de descaracterizar sua missão inicial na defesa de interesses dos consumidores. Violin (2005) observa que o sistema regulatório americano desviou-se de sua missão regulatória nas décadas de 60, 70 e 80, fruto da captura pelos agentes regulados, perdendo parte da independência

regulatória e tornando-se prisioneiro dos agentes econômicos que deveria controlar e disciplinar.

Outro revés sofrido pelas agências americanas, já na década de 80, foi a intervenção do Presidente da República, por meio de atos administrativos (orçamentários e diretivos), para aumentar seu poder sobre as atividades regulatórias, perdendo as agências parcela de sua independência.

Também o Congresso americano, agora na década de 90, ampliou seu controle sobre as ações das agências, delegando para si (Poder Legislativo) a aprovação prévia dos projetos e atividades dos órgãos reguladores, bem como de seu orçamento. Os regulamentos passaram a ser controlados pelo Legislativo não apenas na fase de anteprojeto, antes do início do procedimento regulatório, como também após sua conclusão, por meio do veto parlamentar. A dependência de aval do Congresso criou ambiente propício para que os parlamentares influenciassem nas decisões dos dirigentes das agências, abrindo caminho para a captura do órgão regulador.

Para se resguardar da captura do agente econômico, o modelo regulatório americano, a partir de 1985, ingressou em sua quarta fase, caracterizada pelo processo de redefinição regulatória, que compartilhava independência com controles externos apropriados.

As agências americanas estão amparadas legalmente por delegações expressas do Poder Legislativo. As leis dos Estados Unidos são genéricas, apenas estabelecendo parâmetros e princípios, ficando sob responsabilidade das agências a edição de normas regulamentadoras detalhadas e específicas, podendo até inovar a ordem jurídica, se mantidos os conceitos abrangentes da lei. No Brasil, o escopo regulatório é mais restrito, obrigando a agência editar normas limitadas ao conteúdo da lei, vedado a inovação e interpretação. Nas palavras de Di Pietro (2008), a agência americana regula, a brasileira regulamenta.

Em termos conceituais, as agências americanas, em face de suas especialidades para cada segmento de atuação, são (ou deveriam ser) neutras em relação às influências políticas e econômicas. A discricionariedade técnica, também associada à especialização, é outra característica marcante das agências americanas, o que permite

que os atos normativos fiquem à parte do controle judicial (a menos que sejam declaradamente arbitrários).

Na década de 70, o ordenamento jurídico de alguns países de tradição jurídica romano-germânica recepcionou a figura das agências reguladoras. Carvalho (2002) expõe que a Europa seguiu a tendência norte-americana de criação de agências reguladoras independentes, utilizando, contudo, a terminologia autoridade administrativa independente (ou ente de regulação) em vez de agência.

Wald et al (2004) apontam que na Europa Continental e no Japão a regulação é exercida, na maior parte dos segmentos, por ministérios de governo. Já no Reino Unido, foram criadas agências autônomas setoriais para regular os serviços públicos privatizados.

Padrões contrastantes são comuns em regimes regulatórios de diferentes países. A regulação envolve escolhas públicas, sendo influenciada por aspectos históricos e culturais. A convergência de modelos de gestões regulatórias, de acordo com Gomes (2003), é pouco provável.

As agências francesas adotam modelo regulatório mais descentralizado, onde os contratos de concessões eliminam os controles administrativos do Estado. As agências acompanham os resultados atingidos via-à-vis as metas anteriormente pactuadas com os agentes, mas tem poder regulamentar limitado tanto em extensão quanto em conteúdo.

Na Inglaterra, as agências são mais centralizadoras, atuando não apenas como agentes de fiscalização dos produtos e serviços concedidos, mas também como organismos normativos e orientadores da ação das concessionárias. Possuem autonomia para a tomada de decisões e a realização de estudos para o aprimoramento do processo de ordenamento do sistema de concessões.

Gomes (2003) identifica analogias e contrastes entre a reforma regulatória no setor de infra-estrutura da Inglaterra, iniciada em 1980, e o Brasil a partir da segunda metade da década de 90. No Brasil, a exemplo da Inglaterra, agências reguladoras foram criadas para cada setor chave da indústria de infra-estrutura, ambos sobre a influência do

modelo organizacional americano de desregulação e liberalização desta indústria. Os dois países adotaram modelos similares de organização, baseados na privatização de empresas públicas e na regulação por intermédio de órgãos regulatórios semi-independentes.

No que se refere à organização das agências reguladoras, na Inglaterra desenvolveu-se modelo regulatório personalizado. Diferentemente do Brasil, onde um conselho de diretores decide sobre questões de regulação, no caso inglês os poderes foram investidos em um diretor-geral, sobre o qual recai a responsabilidade pela resolução de conflitos, refletindo as tradições personalíssimas do Governo Britânico. Esse diretor-geral divide poderes com o Secretário de Governo que o indicou.

Grotti (2006) aponta o direito norte-americano como o grande influenciador da criação das agências setoriais de regulação no Brasil. Coimbra (2000) também cita a regulação norte-americana, berço do modelo regulador de atividades econômicas, como fonte inspiradora no Brasil para a criação das agências nacionais.

O direito brasileiro foi inovado pela CF/88 ao substituir o Estado Provedor pelo Estado Regulador, que passa a ser agente normativo e regulador da atividade econômica (art. 174), abrindo o caminho para a criação das agências reguladoras. Adotou-se no Brasil, como indica Di Pietro (2008), a denominação de agência para os órgãos reguladores, ao contrário de muitos países europeus, que adotaram o termo autoridade administrativa independente.

A autora define regulação como “o conjunto de regras de conduta e de controle da atividade econômica pública e privada e das atividades sociais não exclusivas do Estado, com a finalidade de proteger o interesse público”. Assim, no direito brasileiro, a regulação não está focada apenas na atividade econômica, mas também na social, como saúde, educação, assistência etc.

O direito norte-americano, também nas palavras da autora, “serviu de inspiração às agências reguladoras instituídas no Brasil”. A cópia do modelo estadunidense, inclusive pela tradução literal do vocábulo *agency*, buscava a independência da agência em relação aos demais poderes da República, tanto pela estabilidade de seus dirigentes,

quanto pelas funções quase-legislativas e quase-judiciais do órgão regulador. Wald et al (2004) destacam que as agências independentes, na visão da doutrina americana, seriam a *headless fourth branch of government*.

Resta lembrar, contudo, que no Brasil não há a separação entre Administração Pública e Poder Executivo, como se verifica nos Estados Unidos. Logo, as agências reguladoras brasileiras, apesar de não estarem subordinadas ao Poder Executivo, a ele estão vinculadas, não se constituindo, de forma alguma, o quarto poder da República.

A independência da agência reguladora, de acordo com Wald et al (2004), contempla quatro dimensões. Independência decisória, para se resguardar de pressões de grupos de interesse. Independência de objetivos, para não se desviar da missão de proteger o bem-estar do consumidor. Independência para a aplicação de instrumentos (tarifação, concessão, autorização, permissão etc) que sejam mais apropriados para o segmento a ser regulado. Independência financeira, englobando recursos materiais e humanos, que evitem o sucateamento da agência.

As agências brasileiras, por mandamento constitucional (art. 49, X), como integram a administração indireta (autarquia especial), têm seus atos controlados pelo Congresso Nacional, com o auxílio do Tribunal de Contas.

A função quase-judicial das agências brasileiras é limitada, restringindo-se a dirimir conflitos de interesse entre agentes, ou entre estes e os consumidores. As agências também julgam, na esfera administrativa, recursos interpostos pelos agentes. Contudo, por determinação da CF/88, o ato administrativo não pode ser impedido de apreciação pelo Poder Judiciário, mesmo os atos oriundos da discricionariedade técnica (devem ser motivados) inerentes à especialidade de cada agência.

A função reguladora das agências brasileiras foi outorgada de maneira análoga àquela das norte-americanas, desde que não se inove a lei geral a ser regulamentada. A CF/88 inseriu no ordenamento jurídico-constitucional duas agências - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) -, expressamente referenciadas como órgão regulador.

Logo, não resta contestação, para estas agências, de seu poder regulatório para regulamentar, sem inovar, a lei generalista.

Atualmente, além das duas agências amparadas por dispositivos constitucionais (ANP e ANATEL), há outras instituídas sem menção direta na CF/88: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ), Agência Nacional do Cinema (ANCINE), Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Resta lembrar que as unidades federadas e os municípios também instituíram inúmeras agências (Violin, 2005).

#### *2.2.5. Falhas de mercado*

Baldwin (1999) aponta que a necessidade de regulação está relacionada a falhas de mercado redutoras do bem-estar do consumidor e, por conseqüência, contrárias ao interesse público. Essas falhas, frutos de condutas empresariais desestabilizadoras da ordem econômica, podem se materializar na presença de lucros extraordinários, externalidades negativas, assimetrias de informações, indisponibilidade de serviços/escassez de produtos e alocação injusta de bem-estar.

Lucros extraordinários podem ser auferidos pelas firmas que atuam em mercados não competitivos (monopólios ou oligopólios) ou quando fatos não previstos contribuem positivamente na redução de custos produtivos, como, por exemplo, na produção de hidrocarbonetos em águas mais rasas que as previstas anteriormente para um campo petrolífero, reduzindo os custos exploratórios. Se os lucros extraordinários não forem transferidos para a sociedade, seja por aumento de tributação das firmas ou pela redução de preços, a regulação pode ser necessária para atender ao interesse público da melhoria de bem-estar do consumidor. O autor enfatiza que o esforço regulatório deve se concentrar apenas sobre os lucros extraordinários advindos de práticas anticompetitivas ou obtidos ao acaso, diferentemente daqueles auferidos para serem revertidos em investimentos e pesquisas, que mais a frente beneficiarão os consumidores.

O conceito de externalidades (positivas ou negativas) deve ser considerado na análise da eficiência da firma. Externalidade negativa significa que alguns custos para a sociedade,



como os ambientais, que não são contabilizados na produção, falseiam o real preço de produtos ou serviços, aumentando o consumo, que por sua vez gerará mais externalidades. Por exemplo, a externalidade negativa associada ao setor de transportes, relacionada à geração de emissões veiculares, poderá ser agravada se houver redução de preços de combustíveis graças à melhoria de eficiência da refinaria.

Essa eficiência, ao ser transferida para atender o aumento de bem-estar do consumidor, via redução de preços, se refletirá no aumento do consumo de combustíveis e, por consequência, no acréscimo das emissões atmosféricas geradas não apenas pelo processo produtivo da refinaria, mas principalmente pelo incremento dos gases gerados na combustão nos motores dos veículos. Como reflexos negativos do aumento dessas emissões, haverá maiores concentrações de poluentes nos centros urbanos, chuvas ácidas em regiões agrícolas ou industriais e mais gases de efeito estufa causadores do aquecimento global.

A sociedade terá mais custos com o tratamento de doenças respiratórias da população que vive nas regiões metropolitanas, o patrimônio agrícola ou industrial poderá ser danificado e os efeitos do aquecimento global serão acelerados na escala temporal. Esta externalidade negativa aumentará os custos sociais existentes e reduzirá o bem-estar da coletividade, embora tenha havido ganhos de eficiência na produção da refinaria.

Externalidade positiva, ao contrário, agrega valor para o bem-estar geral coletivo. O aproveitamento dos resíduos da cana-de açúcar (vinhoto, bagaço e palha) na produção do álcool, utilizados como fertilizantes, ração animal e energia, ilustra externalidades positivas advindas deste biocombustível, que tendem a reduzir seu preço de venda, se forem repassadas ao consumidor. Regular as externalidades (negativas ou positivas) é incorporar seus reais custos ou benefícios ao produto ou serviço, provavelmente desestimulando ou incrementando o consumo, respectivamente.

Assimetria de informações está relacionada ao desnivelamento entre produtores e consumidores quanto ao conhecimento e disponibilidade de dados sobre os produtos ou serviços. Mercados competitivos somente funcionam apropriadamente quando os consumidores estão suficientemente informados para avaliarem a oferta. Contudo, falhas de mercado criam assimetrias de informações, que podem estar incompletas,

omitidas ou ser falsas, induzindo o consumidor, principalmente o leigo, a adquirir algo (ex.: medicamentos, cigarros, combustíveis, viagem etc) que de outra forma não o faria. A regulação deve tornar a informação disponível e confiável para o consumidor exercer seu poder de compra na plenitude e direcionar o mercado para a competitividade entre produtores.

Regularidade na oferta de produtos e disponibilidade de serviços, quando não plenamente atendida, pode se transformar em falhas de mercado, diminuindo o bem-estar do consumidor, como tem acontecido, não raramente, no setor de transportes aéreos de passageiros no Brasil. A regulação tem a função de evitar que variações cíclicas se revertam em custos para a sociedade, como ocorre no período de entressafra de cultivo da cana-de-açúcar ou de oleaginosas, que pela falta de estoque regulador, reduz a oferta de biocombustíveis, com a elevação do preço do produto. Escassez e racionamento da oferta podem ser amenizados por mecanismos regulatórios que viabilizem a alocação de produtos ou serviços em períodos cíclicos ou sazonais.

A legislação antitruste busca a prosperidade material dos consumidores, sem entrar no mérito de como essa conquista é distribuída ou usada (bem-estar do consumidor, neste sentido, se confunde com a riqueza da coletividade). A eficiência alocativa mira a maximização do bem-estar geral, sem se preocupar com a justa distribuição deste estado de perfeita satisfação entre indivíduos ou grupos da sociedade. Não há componentes éticos no antitruste, ou seja, ele não é processo para decidir quem deve ser rico ou pobre em um país. Contudo, a atividade regulatória pode redistribuir bem-estar, envidando esforços para que produtos e serviços alcancem a maior parcela possível da sociedade.

Baldwin (1999) ensina que falhas de mercado possuem muitas facetas e podem ocorrer isoladamente ou em combinações. Em qualquer caso, a falta de regulação transforma essas falhas em redutoras de bem-estar do consumidor. Estratégias regulatórias precisam ser executadas para enfrentar essa gama de falhas, mirando-se no utópico bem-estar máximo do consumidor. A estratégia mais conhecida é a de comando e controle (CC), embora outras - auto-regulação pura, política de incentivos, controles de mercado, divulgação e publicidade, etc - também sejam aplicadas pelo regulador em função das características do mercado.

A essência da regulação CC é a imposição de padrões de condutas empresariais e de sanções para os casos de desvios dos agentes regulados que causem falhas de mercado. A força das leis e normas, que fornecem amplo aparato legal aos reguladores, é empregada para proibir e coibir alguns tipos de condutas, tornar obrigatórias outras e estabelecer barreiras de entrada no mercado. O regulador em CC, na busca da proteção do interesse público, sustenta-se na força da legislação para prescrever certas condutas como inaceitáveis e estabelecer sanções (administrativa, civil e penal) contra os infratores.

Os oponentes da regulação CC, no entanto, propõem estratégias regulatórias mais flexíveis, que não coloquem o agente regulado dentro de uma camisa de força, nem encareçam o processo produtivo e tragam ineficiências ao mercado, refletidas na redução do bem-estar do consumidor. A estratégia mais liberal é a auto-regulação, situação na qual os próprios agentes do mercado se controlam, sem interferência governamental. No mercado de combustíveis brasileiro, considerado por lei como de utilidade pública, a flexibilização excessiva mostrou-se prejudicial ao consumidor, conforme será analisado mais adiante neste estudo.

#### *2.2.6. Falhas de governo*

Sob o ponto de vista conceitual, a agência reguladora executa políticas de governo com o objetivo de maximizar o interesse público, amparada por marcos regulatórios legais que definem sua responsabilidade no combate às falhas de mercado. Na prática, contudo, alguns críticos contestam essa visão teórica e observam que falhas de mercado são muitas vezes substituídas pelas falhas de governo no processo de regulação.

A falha de governo mais perniciosa é aquela caracterizada pela captura do órgão regulador pelo agente regulado ou outro grupo de interesse, haja vista a relação às vezes muito próxima entre as partes (Teoria da Captura). Baldwin (1999), ao discorrer sobre esse tipo de aprisionamento, que pode acontecer na regulação CC, explica que a agência reguladora, embora inicialmente atuante e seguindo o estrito rigor da legislação, com o tempo pode se fragilizar e ceder espaço ao interesse privado em detrimento do público, sendo capturada facilmente por grupos de interesse (políticos e econômicos). A proximidade entre regulador e regulado, necessária para a discussão e propositura de atos regulatórios - ocasião em que se prospectam os anseios e receios do mercado -, se

não for mantida estritamente sob a ótica técnica, tende a criar ambiente propício para a captura.

Outra falha de governo apontada pelo autor, também associada à regulação CC, é a alegada propensão dos atos regulatórios em produzir regras complexas, inflexíveis e burocráticas, gerando custos adicionais e desnecessários para o mercado. Essa falha tende a diminuir de intensidade quando o ato regulatório, no processo de sua concepção, segue a trilha democrática de manutenção de canais abertos com os segmentos regulados envolvidos e com a sociedade como um todo, aplainando, o máximo possível, as arestas de conflitos de interesse entre os envolvidos, sem nunca perder de vista o princípio da supremacia do interesse público sobre o privado.

Contudo, conforme ressalta Viscusi (1995), as agências reguladoras devem maximizar a diferença entre os benefícios e os custos da atividade regulatória para a sociedade. O órgão regulador, no decorrer do procedimento administrativo de elaboração do ato normativo, deve se certificar que o custo efetivo da regulação seja inferior aos benefícios propostos, caso contrário a regulação em si perde o sentido, pois estaria diminuindo o bem-estar da sociedade em vez de aumentá-lo. No Brasil, a confecção do ato normativo emanado pelas agências reguladoras segue um rígido procedimento administrativo, que envolve reuniões preliminares prospectivas com agentes regulados, entidades de classe e órgãos públicos. Após o desenho da primeira versão, o ato é submetido à Consulta Pública e, posteriormente, à Audiência Pública. O texto remanescente do ato normativo, já com as contribuições das fases anteriores, não pode contrariar a norma legal, para afastar contestações de ilegalidade. Por fim, o ato é publicado em órgão da imprensa oficial para se dar publicidade à sociedade.

Um terceiro tipo de falha de governo, delineado por Baldwin (1999), está ligado ao escopo da atividade regulatória. Por exemplo, quando a regulação não é apenas federal, pode ocorrer sobreposição de competências com as esferas estaduais e municipais, gerando conflitos de interesse entre os entes, com atos regulatórios incompatíveis que confundem o agente regulado e aumentam o custo do processo produtivo.

A despeito de serem importantes os benefícios da regulação local, devem ser levadas em conta as potenciais vantagens do processo regulatório nacional, pois as agências

reguladoras federais geralmente possuem mais informações que as regionais, principalmente em se tratando de áreas científicas. O *U.S. Food and Drug Administration - FDA*, por exemplo, administra uma estrutura regulatória para o mercado farmacêutico que engloba importantes testes de produtos. Duplicar esses esforços em nível local seria extremamente oneroso e ineficiente, pois a maioria das agências reguladoras locais não alcançaria o mesmo grau de especialização do FDA.

O racional de eficiência para a regulação nacional parece ser mais contundente que o local no que tange as políticas antitrustes. As restrições competitivas impostas pela legislação federal tendem a ser melhor compreendidas pelos agentes regulados se comparadas àquelas emanadas por dezenas de unidades federadas ou milhares de municípios. No Brasil, o projeto de implantação de programas de etiquetagem veicular (eficiência energética) pode ser menos oneroso para a sociedade se o padrão adotado for de abrangência nacional, em vez de vinte e sete padrões estaduais.

Argumento complementar em favor de uma regulação de escopo mais abrangente é o de que os problemas, apesar de ocorrerem localmente, têm ramificações nacionais ou mesmo internacionais. A poluição do ar gerada por indústrias em um estado pode provocar chuvas ácidas em outro. O aquecimento do planeta é um problema que afeta todas as nações (em graus variados) e precisa ser enfrentado com ações globais, muito embora as causas do problema tenham origem local (matriz energética suja, desmatamento etc).

Viscusi (1995) levanta uma quarta espécie de falha de governo, gerada pela interpretação do Poder Judiciário (que pode contradizer o ordenamento do órgão regulador) quanto ao conteúdo dos atos regulatórios, notadamente no que se refere à discricionariedade, muitas vezes concedida à agência, para casos concretos não claramente contemplados na legislação. O ato normativo regulatório deve, obrigatoriamente, estar amparado em lei. O ato, consolidado sob a forma de decretos, portarias ou resoluções, é o detalhamento da lei, já que é pouco provável que o legislador tenha conhecimento técnico suficiente para inserir todos os pormenores de um tema dentro da norma legal. Este é o papel do ato normativo, particularizar a lei, sem inovar.

Contudo, a objetividade total do ato regulatório é difícil de ser alcançada, pois raramente o instrumento legal abrangerá todas as minúcias e conseguirá prever todos os possíveis casos concretos. Dependendo do tema, alguma discricionariedade será delegada pela legislação ao executor do ato regulatório, podendo a mesma, todavia, ser contestada pelo agente regulado perante o Poder Judiciário.

Deve-se ressaltar que o ato normativo, mesmo seguindo rigorosamente os procedimentos administrativos exigidos para sua elaboração, que legitimam a aplicação literal da norma - sem inovação da lei, mas com certo grau de discricionariedade -, poderá gerar conflitos de interpretação entre os agentes, que demandará a mediação da agência reguladora nos casos de impasse na esfera administrativa.

O processo regulatório brasileiro na indústria do petróleo e atividades do abastecimento nacional de combustíveis ficou enfraquecido no início da atual década, face à contestação jurídica da ilegalidade de algumas normas emanadas pelas agências reguladoras, sob a alegação de que possuíam nível hierárquico inferior aos das leis (em termos jurídicos, ato administrativo eivado de vício formal), dessa forma não obrigando os agentes regulados ao seu cumprimento. Contudo, após alguns anos de amadurecimento do Poder Judiciário quanto à importância estratégica da regulamentação deste segmento, consolidou-se a jurisprudência em favor da agência reguladora e praticamente não ocorre mais contestação de ilegalidade dos atos normativos (portarias e resoluções) por ela emanados.

Por fim, ao agente punido pelo descumprimento da norma regulatória sempre restará o direito de defesa, tanto na esfera administrativa, quanto na judiciária (no Brasil, é princípio constitucional). O infrator tem o direito de se defender perante erro formal do órgão regulador (ex.: tipificação incorreta da infração) ou de ato arbitrário, ilegal, travestido de abuso de poder ou de desconhecimento técnico ou jurídico do agente público.

Baldwin (1999) argumenta que o sucesso regulatório, traduzido em eficiências alocativas e produtivas, que se revertem no bem-estar do consumidor, é a combinação de um sólido arcabouço legal - justo, realista e isonômico - com um quadro técnico especializado nas agências. Dispor de quadro funcional composto por especialistas nos

diversos segmentos do mercado a ser regulado, remunerados adequadamente (para impedir a fuga destes profissionais para o agente regulado) e com infra-estrutura tecnológica compatível, é condição *sine quai non* para que o órgão regulador, investido de poder legal, possa combater as falhas de mercado geradas por condutas empresariais contrárias à ordem econômica, minimizar as falhas de governo e aumentar o bem-estar do consumidor.

### **2.3. Regulador brasileiro de petróleo e combustíveis**

A interferência marcante do poder público no mercado de combustíveis brasileiros já completou 70 anos, desde sua instituição legal como produto de utilidade pública. Durante cinco décadas, as políticas energéticas envolvendo petróleo e combustíveis derivados ficaram sob a disputa do CNP com a Petrobras, planejadoras e executoras do monopólio estatal.

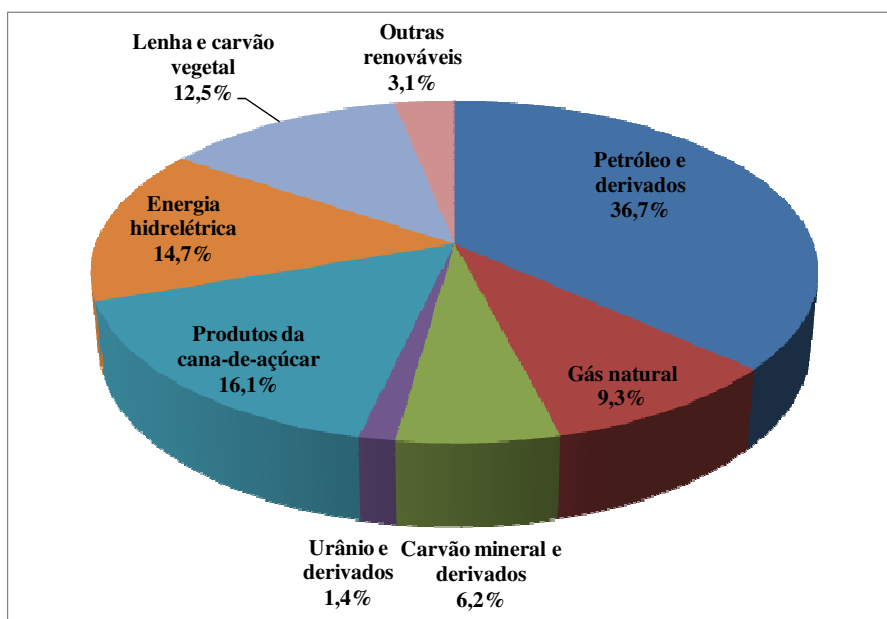
Com a Constituição Federal de 1988, o monopólio foi flexibilizado, permanecendo a Petrobras como monopolista de fato da indústria do petróleo. O CNP foi extinto, dando lugar ao DNC, que durante boa parte da década de 90 implantou sua visão excessivamente liberal para o mercado de combustíveis, retrato do período que sucedeu a promulgação da nova constituição.

Com a extinção do DNC no final da década de 90, foi criada a ANP, que durante os últimos 10 anos tem desempenhado o papel de agência reguladora em peculiar mercado concorrencial, onde convivem a monopolista estatal Petrobras e milhares de agentes econômicos que atuam em setores competitivos do sistema nacional de abastecimento de combustíveis.

#### *2.3.1. Conselho Nacional do Petróleo - CNP*

A economia e política energética brasileira evoluíram da lenha ao urânio nos últimos dois séculos. A matriz energética do País, em 2007, dividia-se em 53,6% de insumos não renováveis e 46,4% de renováveis (disponível em [www.epe.gov.br](http://www.epe.gov.br)). Conforme ilustrado na figura 4, a parcela não renovável da matriz subdividia-se em petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e urânio. A renovável constituía-se de produtos

da cana-de-açúcar, energia hidrelétrica, lenha/carvão vegetal e outras fontes (onde se insere o biodiesel).



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

**Figura 4:** Matriz energética brasileira em 2007

Leite (2007) aponta que somente na década de 30 a indústria do petróleo se tornou preocupação governamental concreta, embora já houvesse importação de derivados desde o início do século passado. A Constituição Federal de 1934 separou as riquezas do solo daquelas do subsolo e tentou fomentar pesquisas minerais. A partir da Constituição Federal de 1937, foi regulada a concessão e a fiscalização da pesquisa e exploração do petróleo. Nacionalizou-se, mas não se estatizou a atividade, que poderia ser executada por brasileiros ou empresas por eles constituídas. A União ficou com a prerrogativa de reservar áreas para si, além de pesquisar, explorar, refinar, transportar e comercializar petróleo e derivados. Foi permitido, também, o contrato de risco com empresas nacionais e estrangeiras.

Em 29/04/1938, foi publicado o decreto-lei nº 395, marco revolucionário que regulamentou a nacionalização da indústria de refino de petróleo e declarou de utilidade pública o abastecimento nacional de petróleo e combustíveis, entendido como as atividades de produção, importação, transporte, refino, distribuição e comércio.



A motivação estratégica para a declaração de utilidade pública foi o setor de transportes, considerado um serviço indispensável à defesa militar e ao desenvolvimento econômico do Brasil, cuja principal fonte de energia era o combustível derivado de petróleo (e continua sendo, 70 anos depois). Outro motivo para a declaração era possibilitar que os derivados alcançassem todo o território nacional sem variações acentuadas de preços, um desafio para um país de dimensões continentais como o Brasil.

O decreto-lei nº 395/38 deu competência exclusiva ao Governo Federal para autorizar, regular e controlar os agentes envolvidos no abastecimento nacional de petróleo e derivados e para estabelecer, por questões de conveniência e oportunidade para a economia nacional, limites mínimos e máximos para os preços de venda dos combustíveis. Para garantir o exercício dessa competência, é criado o Conselho Nacional do Petróleo - CNP em 07/07/1938 (decreto-lei nº 538), subordinado diretamente ao Presidente da República. Para viabilizar a sobrevivência do parque nacional de refino e implantar uma política de preços mais uniformes em todas as regiões brasileiras, é inaugurado o intervencionismo e a aplicação de subsídios cruzados na indústria do petróleo, tanto por meio de tributos (impostos e taxas), como pela agregação de parcelas específicas aos preços do petróleo e seus derivados.

O CNP pode ser considerado a primeira agência reguladora brasileira no mercado de petróleo e combustíveis. Por atribuição legal, era o órgão formulador dos preços dos derivados de petróleo - das refinarias até os consumidores finais -, tendo como pressuposto a equalização tributária em todo o território nacional. O decreto-lei nº 538/38 organizou e estabeleceu atribuições para o CNP, cujas incumbências abrangiam a autorização, a regulação e o controle das empresas do setor. O CNP nasceu autônomo e poderoso, e seu poder cruzava as fronteiras internas das empresas, que deveriam submeter suas operações financeiras e escrituração contábil ao Conselho. Cabia ao órgão decidir sobre os derivados que fariam parte do abastecimento nacional, bem como sobre os estoques mínimos de importadores e refinadores. Também era competência do CNP propor a alteração e a criação de tributos e parcelas específicas incidentes sobre o petróleo e derivados. Nenhuma decisão sobre impostos e taxas, nem a criação de novos ônus fiscais sobre petróleo e derivados, poderia ser tomada e implementada sem o prévio conhecimento e aval do CNP.

Também foi concedido poder de polícia ao CNP, que poderia apreender mercadorias, fechar instalações e autuar empresas. As despesas operacionais e administrativas do CNP eram custeadas por uma taxa incidente sobre a tonelada de petróleo ou derivados - gasolina, querosene, óleos combustíveis, lubrificantes e quaisquer outros subprodutos do petróleo -, importados ou produzidos no país, qualquer que fosse a origem da matéria-prima (o governo isentou as refinarias nacionais da referida taxa, com o objetivo de dar mais competitividade ao parque instalado brasileiro, criando assim o primeiro subsídio intervencionista no setor).

Em 12/05/1939, foi publicado o decreto nº 4.071, que regulamentou o abastecimento nacional do petróleo e derivados, considerado de utilidade pública, cujo exercício das atividades (importação, exportação, transporte, distribuição, comércio e refino) precisaria de autorização do CNP. Os importadores de combustíveis eram obrigados a apresentar projetos construtivos das instalações de armazenamento, manter estoques em quantidade e locais pré-determinados e informar sobre suas movimentações. As bases das distribuidoras deveriam ter capacidade de armazenagem condizente com a demanda do mercado, mantendo um estoque mínimo de 15% sobre as vendas do ano anterior. As distribuidoras também foram obrigadas a dar preferência à comercialização de refinados de produção nacional e prestar informações sobre a procedência e destino dos combustíveis.

O CNP tinha poderes para intervir tanto nos estoques regulatórios, quanto na escolha dos fornecedores das distribuidoras. Para completar a interferência do Estado nas atividades econômicas das empresas neste segmento, o Conselho, de acordo com sua exclusiva conveniência, podia estabelecer limites máximos e mínimos para os preços dos combustíveis no atacado e varejo, buscando a uniformização nacional de preços, o quanto possível. As refinarias, agora nacionalizadas, também estavam sujeitas ao controle de estoques mínimos e à apresentação de projetos de instalações e de movimentações financeiras.

As empresas autorizadas ou permissionárias obrigavam-se a facilitar a fiscalização - de instalações e livros fiscais, comerciais e contábeis - realizada por funcionários designados pelo CNP. Penalidades pecuniárias (multas em dinheiro) foram criadas pelo decreto nº 4.071/39 para infrações, tais como funcionamento sem autorização ou

permissão, importações irregulares, estoques inferiores aos mínimos autorizados, escrituração inexata ou fraudulenta, falsificação de documentos, venda fora dos preços mínimos e máximos estabelecidos (incluindo bonificações, descontos, créditos ou outra forma de escamotear os preços), constrangimento da fiscalização ou falta de cumprimento de outras normas legais relativas ao abastecimento nacional de petróleo e derivados. Apesar de o decreto nº 4.071/39 só permitir a comercialização e importação de produtos que atendessem as especificações do Conselho, não havia, neste instrumento legal, definições técnicas que remetessem à qualidade do petróleo e combustíveis derivados.

Leite (2007) lembra que o CNP enfrentou dificuldades na sua missão de prospecção de novas áreas petrolíferas. Além de orçamento insuficiente para as pesquisas, tornou-se impossível a importação de sondas e outros equipamentos após a deflagração da 2ª guerra mundial. Houve racionamento de combustíveis, afetando a economia brasileira e mostrando a fragilidade da matriz energética nacional. Os resultados em pesquisa pelo CNP eram insignificantes e a produção de petróleo continuava muito aquém das necessidades do país, cujo suprimento dependia enormemente das importações.

Os problemas energéticos enfrentados, ressalta o autor, trouxeram ao debate temas relevantes sobre o significado estratégico do petróleo na economia brasileira. A posição do CNP, onde havia forte presença militar de tendência nacionalista, exerceu importante papel para tornar inexpressivas as propostas de organização da indústria que associavam capitais privados nacionais e estrangeiros.

Passada a guerra, acrescenta Leite (2007), o problema da dependência das importações de petróleo do Brasil acentuou-se, demonstrando que os esforços exploratórios empreendidos pelo CNP foram insuficientes. Ainda persistiam os debates e divisões entre liberais e nacionalistas sobre o modelo brasileiro para aumentar a produção de petróleo. No caminho da busca pela auto-suficiência brasileira havia alguns obstáculos: a falta de interesse imediato das grandes petrolíferas estrangeiras, que preferiam investir seus recursos em regiões mais promissoras em outras partes do mundo; a falta de capital e expertise do empresariado brasileiro, face ao risco da atividade exploratória; a corrente ideológica nacionalista que defendia que o petróleo é riqueza do Brasil, patrimônio de seu povo.

### *2.3.2. Petróleo Brasileiro S.A - Petrobras*

No cenário político brasileiro dos primeiros anos na década de 50, Junior et al (2007) destacam a campanha popular pela defesa do monopólio estatal petrolífero, resultado de duas décadas de debates entre propostas nacionalistas e privatistas a respeito do modelo de organização da indústria brasileira do petróleo. Em outubro de 1953, após exaustivos debates entre o poder executivo e legislativo, os diversos matizes políticos chegaram ao entendimento quanto ao referido modelo, prevalecendo a corrente nacionalista-estatizante. Naquele mês, é sancionada a Lei 2.004, outro marco na história regulatória do petróleo brasileiro, que cria a Petróleo Brasileiro S.A - Petrobras (sociedade por ações de economia mista e com controle acionário do Governo Federal), executora do monopólio estatal, abrangendo as atividades de exploração, produção, refino, transporte e comercialização. Foram excluídas do monopólio a distribuição e a revenda de combustíveis.

A empresa pública Petrobras, explica Leite (2007), exerceria dois tipos de atividades com riscos distintos. A primeira, voltada para a exploração em um país com poucos registros geológicos, carregava em seu bojo riscos altíssimos, só viabilizados por meio de recursos públicos, aplicados a fundo perdido. A segunda, da produção à comercialização, era uma atividade de baixo risco e com boas perspectivas de rentabilidade, face ao caráter monopolista da empresa. À época de criação da Petrobras, a pequena produção nacional se concentrava no recôncavo baiano e a capacidade de refino era marginal em relação ao consumo brasileiro. Todo o conhecimento adquirido pelo CNP - qualificação de pessoal, absorção de tecnologia e uso de equipamentos - foram repassados para a estatal.

Junior et al (2007) constatam que o intenso crescimento da Petrobras na primeira década de sua trajetória foi sustentado por oportunidades oferecidas pela forte expansão econômica brasileira na década de 50, marcada por alto índice de desenvolvimento, graças ao programa da indústria automobilística, à construção de rodovias e ao processo de urbanização, além de cenário externo bastante favorável, marcado por redução das barreiras à entrada na indústria mundial do petróleo. O declínio do cartel internacional sobre a oferta de petróleo no mercado mundial, refletido na baixa de preços do óleo cru a partir de 1959, dinamizou a rápida expansão do parque de refino e facilitou a

verticalização da indústria brasileira do petróleo, considerada estratégica face à posição do Brasil de grande importador do produto. As atividades monopolistas da Petrobras se estenderam às importações, reforçando o poder de negociação da estatal frente às empresas do cartel internacional.

Os autores advogam que na trajetória ascendente da Petrobras foi decisiva a conjugação de dois fatores. O primeiro, o progressivo aprendizado do comportamento empresarial, orientado para realizar alianças cooperativas com o capital privado nacional e internacional, que permitiu a empresa ultrapassar muito dos objetivos e perspectivas originais de sua criação, assimilando estratégias de crescimento flexíveis e diversificadas. A expansão, apoiada na condição de monopólio estatal, foi complementada por processos de crescimento em competição negociada (oligopólio da distribuição de derivados no mercado doméstico) e de cooperação nas atividades petroquímicas (*joint-ventures*). Nas atividades de exploração/produção, a estatal terceirizou atividades com empresas parapetrolíferas de capital nacional e estrangeiro.

O segundo, a congruência entre os objetivos empresariais da estatal e os objetivos macroeconômicos e políticos dos sucessivos governos, em especial dos militares a partir de 1964. Conforme explicam os autores, as estratégias monopolistas e oligopolistas de competição ou de cooperação viáveis para o agente estatal requeriam tanto a definição de diretrizes macroeconômicas de longo prazo, quanto o apoio institucional do governo controlador, expresso na autonomia financeira e de gestão da empresa pública.

Sobre outra perspectiva, Leite (2007) critica o tímido papel da Petrobras nas atividades de exploração, uma contradição ao objetivo da empresa formada justamente para a busca da auto-suficiência nacional em petróleo, até então distante de ser alcançada. O monopólio da indústria do petróleo no Brasil tinha como premissa resguardar um mercado de baixo risco para a Petrobras - produção, refino e transporte -, para que ela se fortalecesse e investisse no mercado de risco da pesquisa e exploração. Como as multinacionais investiam em jazidas mais promissoras em outras regiões do planeta, e as empresas nacionais careciam de recursos frente aos riscos envolvidos, as possibilidades de aumento das reservas nacionais dependiam de mudança de postura da Petrobras, que embora monopolista, tinha como missão empresarial diminuir ou

extinguir a dependência brasileira de petróleo importado. Restava à estatal cumprir seu papel de agente propiciador da auto-suficiência.

Em contraste ao acanhamento dos esforços exploratórios da Petrobras, o consumo de derivados de petróleo igualou-se ao da lenha em 1964, tornando-se, ao final da década de 60, o principal insumo na matriz energética brasileira. A Amazônia (com acesso pela rodovia Belém-Brasília) e a plataforma continental (face aos pífios resultados de prospecção em terra firme) passaram a ser regiões de interesse crescente para novas descobertas de petróleo. Em 1968, é descoberto o campo de Guaricema em Sergipe, o primeiro em mar (Leite, 2007).

Ao final da década de 60, começaram a surgir rumores de possíveis modificações significantes nos preços do petróleo. Países exportadores reivindicavam acréscimos de royalties e participações nas descobertas, notadamente no Oriente Médio. Os preços reais começaram a subir lentamente a partir de 1970, até que, entre 1973 e 1974, ocorre o primeiro choque do petróleo, com forte impacto negativo na balança comercial do Brasil. A conjugação de preços internacionais altos com consumo nacional crescente aumenta a pressão sobre os retraídos esforços exploratórios da Petrobras, haja vista o histórico de modestos investimentos em pesquisa e exploração. Leite (2007) ressalta que a estatal nem utilizava, na totalidade, a provisão orçamentária empenhada pelo Governo Federal.

O autor aponta a contradição referente à aplicação do tributo incidente sobre combustíveis repassado para o setor de transportes e para o de geologia (fonte financiadora da Petrobras), recebendo aquele parcela sete vezes superior a este. Canalizava-se o investimento para o consumo de petróleo, não para a produção. No entanto, em resposta ao cenário macro-econômico advindo do primeiro choque de preços do petróleo, a União aumentou os investimentos em fundo perdido destinado a pesquisas (geofísica, sondas e corpo técnico), notadamente na plataforma continental, abrindo caminho para uma nova fronteira de descobertas que estava por vir.

Leite (2007) atribui ao primeiro choque do petróleo o elemento deflagrador para a Petrobras diminuir sua aversão ao risco e prospectar potenciais jazidas na plataforma continental no mar territorial (duzentas milhas, a partir da costa, de leito do mar e

subsolo adjacente), que começa a ser explorada em águas rasas, até 180 metros de profundidade, no período 1972-1978. A estatal passa a colher sucessos com as descobertas, no litoral do Rio de Janeiro, dos campos de Garoupa, Namorado, Cherne, Enchova e Pampo, no período de 1974 a 1978, dobrando as reservas provadas no Brasil. Logo a seguir, foi estabelecida nova fronteira para perfurações, alcançando profundidades de lâmina d'água de até 500 metros, requerendo novo esforço tecnológico.

Em 1979, veio o segundo choque de preços do petróleo, não por aumento de preços diretos (como no primeiro), mas por controle rígido da produção pelos países integrantes da OPEP. Após esse choque, aumentou a preocupação entre os países importadores, como o Brasil, quanto à vulnerabilidade de sua dependência energética.

A Petrobras intensificou seus esforços exploratórios, alcançando, na segunda metade da década de 80, a produção comercial de petróleo sob lâmina d'água de mil metros. Até a virada do século XX e início do século XXI, a pesquisa foi avançando sobre a plataforma continental, ultrapassando-se a profundidade de dois mil metros sob a lâmina d'água. Em 2006, o Brasil atingiu a auto-suficiência em petróleo, embora com desequilíbrios nos dois principais combustíveis derivados (excesso na produção de gasolina e déficit no diesel). Com as descobertas das reservas na camada geológica do pré-sal, cujas perspectivas apontam para gigantescas jazidas que se estendem por oitocentos quilômetros na costa brasileira, do Espírito Santo à Santa Catarina, surge o desafio de superação de outra barreira tecnológica na pesquisa exploratória de petróleo. Esses reservatórios, localizados a mais de cinco mil metros na subsuperfície marinha - abaixo de uma extensa camada de sal, além da lâmina d'água -, apresentam elevados custos de perfuração em função da profundidade e corrosividade (disponível em [www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)).

Nas etapas subsequentes à exploração e produção na cadeia da indústria petrolífera, o monopólio da Petrobras é exercido por meio de suas refinarias e da subsidiária Transpetro - Petrobras Transporte (movimentação marítima e dutoviária). No segmento de distribuição de combustíveis derivados de petróleo, a estatal é líder de mercado, atuando via a subsidiária Petrobras Distribuidora (ANP, 2008).

Leite (2007) observa que a missão da Petrobras, outrora a auto-suficiência nacional em petróleo, passou para a de empresa com foco na rentabilidade, sem se abster de sua responsabilidade social. Atualmente, de acordo com dados publicados pela própria estatal (disponível em [www.petrobras.com.br](http://www.petrobras.com.br)), a Petrobras está entre as cinco líderes de energia do mundo, com histórico de retorno financeiro entre os maiores da indústria do petróleo. Pelo valor de mercado (US\$219 bilhões), é a quarta maior empresa de energia do mundo. Em 2007, obteve lucro líquido de R\$21,5 bilhões, investiu R\$45,3 bilhões e adicionou à economia nacional R\$70,6 bilhões. Em 1953, produzia 2,7 mil barris/dia e possuía uma refinaria. Hoje, produz mais de 1,8 milhões de barris dia e tem 15 refinarias. É a segunda maior empresa em vida útil das reservas, que atingiram quase 14 anos. Ocupa a quarta posição na lista das maiores empresas com reservas provadas. Com as descobertas dos gigantescos recursos na camada submarina do pré-sal, há fortes perspectivas de crescimento da empresa, com expressiva geração de caixa para a próxima década. Também é importante ressaltar a entrada da estatal na atividade produtora de biocombustíveis, com a criação da subsidiária Petrobras Biocombustíveis em 2008. A empresa construirá usinas para produzir biodiesel, com a meta de 170 milhões de litros do produto por ano.

Regular um gigante monopolista como a Petrobras é um dos grandes desafios colocados à agência reguladora no Brasil. O governo federal sempre delegou informalmente à Petrobras, desde a sua criação, a condução da política energética brasileira em matéria de petróleo e gás natural. Leite (2007) observa que essa política governamental, além de desestruturar e desestabilizar a agência reguladora, leva a Petrobras a uma crise de identidade, pois ora exerce o papel de estatal preocupada com o interesse nacional, ora atua como grande empresa de petróleo em competição com gigantes multinacionais. No segmento de distribuição de combustíveis, apesar da liderança de mercado da subsidiária Petrobras Distribuidora, a atuação do órgão regulador se mostra menos traumática.

Contudo, o papel da Petrobras no início do programa brasileiro de biodiesel tem sido de fundamental importância para se evitar o desabastecimento. A participação da estatal nos leilões de biodiesel está ajudando a superar as dificuldades iniciais de aquisição de produto e logística de armazenagem e distribuição.



### *2.3.3. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP*

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF/88), o monopólio do petróleo e gás natural manteve-se com a União, abrangendo, de acordo com o art. 177, as seguintes atividades: a pesquisa e a lavra das jazidas de petróleo e gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos; a refinação do petróleo nacional ou estrangeiro; a importação e exportação dos produtos e derivados básicos resultantes das atividades previstas nos incisos anteriores; o transporte marítimo do petróleo bruto de origem nacional ou de derivados básicos de petróleo produzidos no País, bem assim o transporte, por meio de conduto, de petróleo bruto, seus derivados e gás natural de qualquer origem.

Além das atividades especificadas no art. 177, que compõem a denominada indústria do petróleo e gás natural, o art. 238 da Constituição Federal determinou que a lei ordenaria a venda e revenda de combustíveis de petróleo, álcool carburante e outros combustíveis derivados de matérias-primas renováveis (como é o caso do biodiesel).

A reestruturação da distribuição e revenda de combustíveis no Brasil teve início com a extinção do CNP (em 1990) e sua substituição pelo Departamento Nacional de Combustíveis - DNC, subordinado ao Ministério da Infra-Estrutura, por intermédio da Secretaria Nacional de Energia.

Constavam como competências do DNC, dentre outras, orientar e fiscalizar as atividades relativas ao monopólio do petróleo da União; fiscalizar e aprovar os planos de atividades da Petrobras; supervisionar, autorizar e fiscalizar o abastecimento nacional de combustíveis; autorizar a capacidade e a ampliação de refinarias, de instalações de armazenamento e de transferência de petróleo; fixar normas sobre armazenamento de combustíveis; fixar as características do petróleo e de seus derivados; fixar os preços do álcool, do petróleo e seus derivados; fixar o percentual de álcool anidro a ser misturado na gasolina; propor alterações na legislação relativa aos tributos incidentes sobre petróleo e seus derivados; fixar e controlar os estoques estratégicos de petróleo, seus derivados e álcool (Decreto nº 99.180, de 15/03/1990).

A partir dos anos 90, copiando tendência mundial de desregulamentação nas indústrias de infra-estrutura, cujo objetivo era reduzir a participação do Estado como agente executor, transformando-o em promotor da concorrência e guardião do livre mercado, o

DNC deu início à gradual liberalização de preços e de retirada de subsídios aos combustíveis. Portarias do órgão liberaram, ao longo da década, os preços praticados nas refinarias, distribuidoras e revendedoras para combustíveis e lubrificantes.

Como lembram Junior et al (2007), essa mudança institucional de papel do governo possibilitou operacionalizar modificações na administração dos preços dos derivados ao consumidor final. As práticas de tabelamento e controle de margens de distribuição e revenda, anteriormente executadas pelo CNP, foram substituídas pela definição de tetos máximos de preços, gradativamente eliminados a partir de 1996, até a liberação total em fins de 2001. Os autores ressaltam que a progressiva liberação de preços e margens foi facilitada pelas novas regras que facilitavam a entrada de empresas no segmento de distribuição para competir com as oligopolistas estabelecidas há décadas.

O DNC implantou grau tão elevado de simplicidade regulatória, que para a obtenção de concessões de autorização para o exercício da atividade de agentes integrantes do sistema nacional de abastecimento de combustíveis, outrora sob rígidos controles e exigências do CNP, bastava a apresentação de alguns escassos documentos, abstando-se o órgão governamental de análises mais criteriosas e profundas sobre o parque de instalações dos agentes ou de sua capacidade econômico-financeira.

A quebra das rígidas barreiras regulatórias de entrada no mercado pelo DNC, destacam Junior et al (2007), resultaram em aumento vertiginoso do número de novas distribuidoras na década de 90 - de pouco mais de dez para mais de trezentas. As vendas varejistas praticamente dobraram em número de agentes. Houve um período de desordem no mercado, marcado por ampla sonegação fiscal e adulterações. Para alcançar os ganhos competitivos de escala das grandes distribuidoras, aproveitando-se da fragilidade do aparato legal vigente e de precárias condições do quadro fiscalizatório governamental, práticas criminosas de adulteração de combustíveis e sonegação fiscal tornaram-se freqüentes, com prejuízos para o consumidor e para os cofres públicos.

A Emenda Constitucional nº 9, em novembro de 1995, alterou o artigo 177 da CF/88, flexibilizando o risco da exploração petrolífera, facultando à União a contratação, com empresas estatais ou privadas, observadas as condições estabelecidas em lei, das

atividades de seu monopólio. A emenda nº 9 também determinou que a referida lei dispusesse sobre a estrutura e atribuições do órgão regulador do monopólio da União.

Essa lei - que trata da flexibilização do monopólio do petróleo/gás natural, da venda/revenda de combustíveis e da criação de órgão regulador - ficou conhecida como a Lei do Petróleo, pois consagrou a reforma petrolífera no Brasil. Foi aprovada pelo Congresso Nacional em 06/08/1997, sob o nº 9.478, e apresentou novas bases e diretrizes de organização econômica para todos os agentes operadores, inclusive a estatal Petrobras, para o exercício das atividades relacionadas à indústria de petróleo/gás natural e ao abastecimento nacional de combustíveis.

A Lei do Petróleo criou o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), vinculado à Presidência da República, e a Agência Nacional do Petróleo - ANP (que mais tarde teria Gás Natural e Biocombustíveis adicionados ao seu nome), órgão de regulação da indústria sob a forma jurídica de autarquia especial, vinculada (mas não subordinada) ao Ministério de Minas e Energia - MME. Com a implantação da ANP, o DNC foi extinto.

Junior et al (2007) atribuem à ANP um papel regulador bastante peculiar, cujas prerrogativas compreendem um conjunto de segmentos de atividades econômicas e estruturas de mercado bastante distintas - a estrutura do setor de petróleo ainda é monopolista e a distribuição e revenda de combustíveis está inserida em mercado competitivo.

Pela Lei 9.478, a União manteve a titularidade dos direitos de propriedade sobre os recursos em hidrocarbonetos, que poderiam ser transferidos para empresas públicas e privadas por meio de contratos de concessão, obtidos em processos licitatórios conduzidos pela agência reguladora. A Petrobras continuou com o estatuto de empresa mista, com controle acionário da União, mantidas sua estrutura vertical e capacidade operacional. Foram ratificados os direitos de propriedade da Petrobras nas áreas de produção em que já estava operando, e foram preservados seus ativos em refino e infraestrutura de transporte dutoviário/marítimo de petróleo e derivados.

Para introduzir competitividade no mercado, a lei estabeleceu o livre acesso a terceiros nos ativos de transporte e armazenagem da estatal. Junior et al (2007) ressaltam que a

decisão de manter a estrutura operacional vertical da Petrobras é a mais expressiva do gradualismo introduzido pela abertura do mercado doméstico de petróleo e gás, permitindo à estatal combinar ações competitivas ou associativas com as grandes empresas globais ou regionais do setor.

Nas atividades da indústria do petróleo, coube à ANP a condução da transição da estrutura de monopólio para a de mercado aberto à competição interna e internacional. A Agência passou a conduzir processos licitatórios públicos para a concessão de novas áreas para pesquisa e exploração, admitida a participação de qualquer empresa que atendesse aos requisitos do edital de licitação, inclusive da própria Petrobras, por si ou em consórcios com grupos nacionais ou estrangeiros. Desde a abertura do mercado em 1995, ao longo das licitações promovidas pela ANP, foi significativa a presença de grandes empresas estrangeiras na plataforma continental brasileira, muitas vezes em parcerias com a Petrobras, outras de forma independente.

Leite (2007) lembra que a Petrobras, em tese, passou da condição de executora do monopólio para a de concessionária contratada. Contudo, na prática as mudanças introduzidas pela Lei do Petróleo, em meio à política governamental de abertura econômica e fortalecimento de mercados competitivos, não afetaram a essência do monopólio de fato da estatal, que continuou detentora da maioria das reservas de petróleo e gás natural e manteve-se hegemônica nas atividades de refino.

A Lei do Petróleo estabeleceu que a ANP é a responsável pela implementação da política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis, contida nas diretrizes energéticas emanadas pelo CNPE, com ênfase na garantia do suprimento dos combustíveis em todo o território nacional, e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta dos produtos.

Outra importante prerrogativa da Agência é a regulamentação e autorização das atividades relacionadas com o abastecimento nacional de combustíveis, fiscalizando-as diretamente ou mediante convênios com outros órgãos da União, Estados, Distrito Federal ou Municípios (acordos com Procons e Secretarias Estaduais de Fazenda, principalmente).

Em 13/01/2005, a Lei nº 11.097 emendou a Lei do Petróleo, acrescentando que as atividades relacionadas à produção, importação, exportação, armazenagem, estocagem, distribuição, revenda e comercialização de biodiesel também são regulamentadas, autorizadas e fiscalizadas pela ANP.

As infrações da ordem econômica no mercado de combustíveis, geradoras de falhas de mercado e redutoras do bem-estar do consumidor, ficaram, de forma indireta, dentro das atribuições da ANP. A Lei do Petróleo determinou que se a Agência tomar conhecimento de fato que possa configurar indício de infração da ordem econômica, deverá comunicá-lo imediatamente ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE e à Secretaria de Direito Econômico do Ministério da Justiça - SDE, para que estes adotem as providências cabíveis, no âmbito da legislação pertinente.

Não obstante, fica o CADE com a incumbência de notificar a ANP, no prazo máximo de vinte e quatro horas após a publicação do respectivo acórdão, sobre o teor da decisão que aplicar sanção por infração da ordem econômica cometida por empresas ou pessoas físicas no exercício de atividades relacionadas com o abastecimento nacional de combustíveis, para que a Agência adote as providências legais dentro de sua competência.

#### **2.4. Considerações finais**

A missão do Estado regulador é preservar, melhorar e reforçar mecanismos econômicos, fomentando o aumento da eficiência de produtores para atender a demanda dos consumidores. Para cumprir sua missão, o Estado, por meio de agência reguladora, deve definir estratégias, objetivos e ações para evitar práticas anticompetitivas e lesivas ao consumidor, promovendo a competição, incentivando a entrada de novos agentes e estimulando a busca contínua da eficiência e da inovação.

O papel da ANP como agência reguladora, cuja criação por lei foi determinada pela própria Constituição Federal, é o de proteger o consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de combustíveis. A agência, como autarquia, não está imune às influências do Governo Federal. Apesar de não se subordinar ao MME, vincula-se a ele. Além do

mais, como a própria Lei do Petróleo determina, a ANP deve seguir as diretrizes do CNPE, o qual estabelece a política energética do Governo Federal.

As divergências de visão entre ANP e Petrobras quanto aos rumos que devem tomar o mercado brasileiro de petróleo e combustíveis, ao que tudo indica, mantêm-se similares àquelas registradas à época do extinto CNP, embora este não tenha se constituído como órgão regulador nos moldes estabelecidos pela lei para a ANP.

A relação regulatória entre ANP e Petrobras, órgão regulador e agente regulado monopolista de fato, carece de independência e neutralidade, pois prevalece, dentro do critério da razoabilidade e do interesse nacional, a visão político-doutrinária do Governo Federal para o mercado de petróleo e combustíveis.

A Petrobras, desde sua criação, foi monopolista legal na exploração, produção e refino de petróleo. Com a flexibilização da indústria petrolífera estabelecida pela Constituição Federal e pela Lei do Petróleo, a Petrobras manteve seu monopólio de fato, não por determinação legal, mas por se beneficiar de investimentos realizados em décadas de atuação no País, condizentes com a demanda nacional, que possibilitou à empresa adquirir sólidos conhecimentos geológicos do solo e subsolo brasileiros e ampliar a capacidade instalada de refino, terminais e malha de dutos. Torna-se desafiante, para competidores estrangeiros ou nacionais, avançar sobre a liderança monopolista conquistada pela Petrobras.

No entanto, por ser empresa estatal, a Petrobras não atua como monopolista típica, que busca a maximização dos lucros. Sua missão empresarial se junta aos objetivos políticos do Governo Federal que a controla, obrigando seus dirigentes a perseguir dois objetivos empresariais nem sempre compatíveis: manter a empresa lucrativa, com capacidade de geração de caixa e investimentos, e transferir para os consumidores as eficiências conquistadas. Exemplos de que a Petrobras não é maximizadora de lucros são os esporádicos reajustes de preços para a gasolina e óleo diesel - embora as oscilações do preço do barril do petróleo sejam frequentes e muitas vezes acentuadas - e a garantia de abastecimento nas mais remotas regiões do Brasil.

O monopólio da estatal também tende a tornar a empresa conservadora em relação a investimentos na melhoria da qualidade de combustíveis, com reflexos diretos no bem-estar da sociedade, devido às externalidades negativas associadas às emissões geradas na combustão de combustíveis fósseis. Foi o caso, por exemplo, da postergação do lançamento no mercado do diesel S50 (baixo teor de enxofre) em substituição ao diesel S500.

Quanto ao biodiesel, a relação entre órgão regulador e os novos agentes regulados produtores, que ainda é incipiente, deve resguardar o bem-estar do consumidor, afastando a formação de falhas de mercado e de governo.

O marco regulatório do biodiesel é recente, mas já se faz necessária a tomada de ações preventivas contra o abuso de poder econômico típico de monopólios e oligopólios. Vale lembrar que a ANP tem como atribuição legal (Lei do Petróleo) comunicar ao CADE qualquer fato que possa configurar indício de infração à ordem econômica no mercado de combustíveis. A ANP tem obrigação legal de impedir a concentração de mercado de agentes produtores de biodiesel, devendo se antecipar e poupar esforços do CADE no que diz respeito à formação de oligopólios de produtores de biodiesel, que podem aproveitar de sua posição dominante para maximizar lucros e reduzir o bem-estar do consumidor.

Outro ponto crucial na regulação econômica do biodiesel é o afastamento da captura do órgão regulador por grupos de influência, econômicos ou políticos, para evitar que essa falha de governo reduza o bem-estar do consumidor. Contudo, a forma legal da escolha da diretoria colegiada da ANP, dada as características do sistema político-partidário brasileiro, tende a dificultar que as decisões destes dirigentes se baseiem exclusivamente em critérios técnicos.

O próximo capítulo apresentará o sistema nacional de abastecimento de biocombustíveis, descrevendo todos os agentes econômicos sob o arcabouço regulatório brasileiro, dos produtores aos consumidores. O conhecimento da função legal específica de cada agente dentro do sistema nacional facilita a análise do mapeamento do percurso do biodiesel por toda a cadeia de abastecimento, permitindo localizar focos de não-

conformidades do produto ou a prática de ações anticompetitivas que lesam o consumidor.

As ações de proteção do consumidor quanto à qualidade do biodiesel, um dos principais papéis do órgão regulador, serão analisadas sob a ótica dos regulamentos, controles e fiscalização vigentes, mostrando o escopo e os limites de atuação da agência reguladora sob os agentes econômicos regulados no sistema nacional.

Também será demonstrado, no capítulo 3, o peso dos tributos na formação dos preços do diesel, biodiesel e misturas, cujo maior efeito dentro da cadeia nacional de abastecimento de biocombustíveis é o incentivo à sonegação, com reflexos colaterais na adulteração.



### **3. ABASTECIMENTO NACIONAL DE BIOCOMBUSTÍVEIS**

#### **3.1. Considerações iniciais**

O sistema nacional de abastecimento de biocombustíveis (e também de combustíveis em geral) é considerado por lei como de utilidade pública, tendo o setor de transportes sido um dos motivadores estratégicos para essa declaração, dada a relação direta entre transportes e desenvolvimento econômico. O sistema é composto por agentes econômicos que operam em diferentes níveis, cada qual com seu campo de atuação delimitado por instrumentos normativos da agência reguladora.

A eficiência alcançada pelos agentes econômicos dentro do sistema nacional deve ser repassada aos consumidores finais em termos de qualidade, preço competitivo e garantia de oferta da mistura diesel/biodiesel em qualquer ponto do território nacional.

Propostas envolvendo o papel da agência reguladora no fortalecimento do biodiesel, como substituto parcial do óleo diesel, passam pela compreensão das interfaces e regras estabelecidas para cada agente econômico regulado, cujas ações podem afetar a qualidade, o preço de mercado e o suprimento da mistura.

Este capítulo irá se dedicar ao estudo de como opera o abastecimento nacional de biocombustíveis, com ênfase na mistura diesel/biodiesel. Inicialmente, serão apresentados os agentes econômicos que integram os quatro níveis do abastecimento: produtores, distribuidoras, revendedores e consumidores. Os produtores, apresentados nas seções 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3, são detentores de plantas industriais de biodiesel, etanol e diesel, respectivamente. Incluem-se também no nível dos produtores, mas sem atividade industrial, os importadores e exportadores (seção 3.2.4). As distribuidoras, responsáveis pela ligação entre produção e revenda, por meio das atividades de aquisição, armazenagem, distribuição e venda direta a grandes consumidores, estão caracterizadas na seção 3.2.5. O nível dos revendedores é composto por retalhistas e vendas varejistas, especificados nas seções 3.2.6 e 3.2.7, cuja função é suprir os consumidores varejistas. Localizados no último nível do abastecimento nacional de biocombustíveis encontram-se os pontos de abastecimento, descritos na seção 3.2.8, que

são instalações para armazenagem da mistura, exclusivamente para consumo próprio, situadas em estabelecimentos de consumidores.

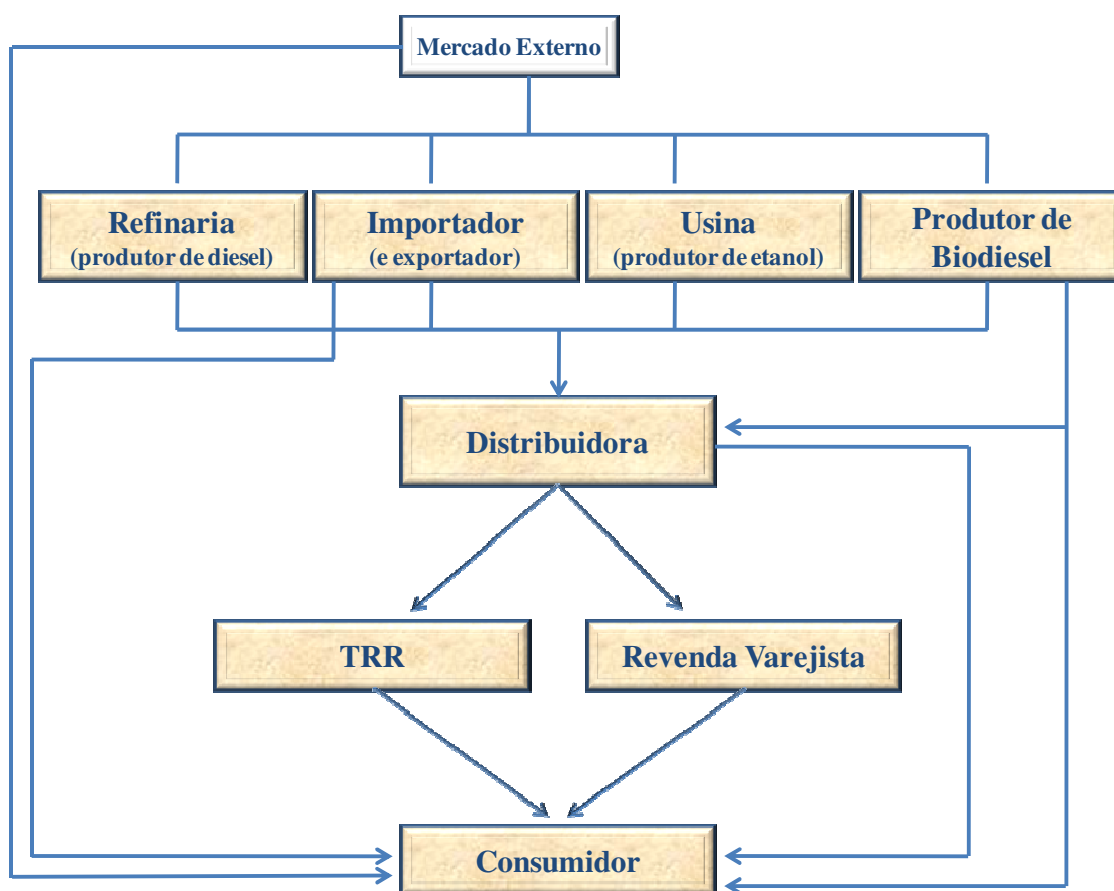
A segunda parte deste capítulo analisará a forma de atuação do órgão regulador, dentro do sistema nacional de abastecimento de biocombustíveis, na proteção dos consumidores da mistura diesel/biodiesel. A seção 3.3.1 analisará os vícios de qualidade na mistura e suas conseqüências para o consumidor final. A ferramenta denominada PMQC, utilizada pelo órgão regulador para monitorar a qualidade da mistura, será descrita na seção 3.3.2. As formas legais de coibição e desestímulo às práticas que acarretam vícios de qualidade na mistura, consolidadas na lei da fiscalização do abastecimento nacional, serão apresentadas na seção 3.3.3.

A última parte do capítulo 3 será dedicada à compreensão da tributação incidente sobre a mistura B3, como as contribuições federais CIDE (seção 3.4.1) e PIS/COFINS (seção 3.4.2) e o imposto estadual ICMS (seção 3.4.3). O entendimento dos fatos geradores, sujeitos passivos e ativos, base de cálculo e alíquotas de tributos é indispensável para se desenvolver ações que combatam a sonegação de tributos no mercado de biodiesel e misturas. A seção 3.4.4 apresentará o cálculo de preço de bomba para a mistura B3, demonstrando o detalhamento da composição do preço.

### **3.2. Agentes econômicos**

Os agentes econômicos que atuam no sistema nacional de abastecimento de biocombustíveis (e também de combustíveis em geral) estão apresentados na figura 5. Compreender a função dos agentes econômicos envolvidos na produção, armazenamento e comercialização do biodiesel, diesel e misturas é imprescindível para se elaborar proposições de aprimoramento do papel da agência reguladora na busca do aumento de bem-estar do consumidor.

Dentro das fronteiras do Brasil, são quatro os níveis de agentes econômicos que compõem o sistema de abastecimento, considerado por lei como de utilidade pública: produtores (incluindo importadores e exportadores), distribuidoras, revendedores e consumidores, cada qual com função específica determinada pela legislação aplicável da agência reguladora.



Fonte: elaboração própria

**Figura 5:** Sistema Nacional de Abastecimento de Biocombustíveis

### 3.2.1. Produtor de biodiesel

A produção de biodiesel está regulamentada pela Resolução ANP nº 25, de 02/09/2008 (revogou a Resolução ANP nº 41, de 24/11/2004), que condiciona o exercício da atividade à prévia e expressa autorização da agência reguladora.

Podem ser agentes produtores de biodiesel as empresas, cooperativas ou consórcios de empresas constituídas sob as leis brasileiras, com sede e administração no País, desde que seus administradores, acionistas ou sócios não estejam em mora de débito exigível perante a ANP, ou que não tenham participado de empreendimento cuja autorização para o exercício de atividade tenha sido revogada pela agência em decorrência de penalidade aplicada em processo administrativo com decisão definitiva.

Os produtores de biodiesel com capacidade de produção mensal de até 30.000 litros são

autorizados de forma simplificada pela ANP, desde que a referida produção seja destinada, exclusivamente, para consumo próprio ou para fins de pesquisa.

O exercício da atividade de produtor de biodiesel engloba três autorizações distintas e complementares: construção da planta industrial, operação da planta industrial e comercialização do biodiesel.

Para conceder a autorização de construção - AC da planta (inclui ampliação de capacidade ou modificação de instalação industrial existente), a ANP exige da empresa solicitante a comprovação de regularidade jurídica e fiscal, bem como a apresentação de licenças compulsórias de outros órgãos - prefeitura, corpo de bombeiro e meio ambiente - e o título de propriedade ou posse do terreno das instalações.

O pedido de AC também deve vir acompanhado de dados e informações técnicas, tais como plantas de localização ou de situação, plantas de arranjo geral, projetos (básico, de detalhamento e de processo), previsão de investimento, cronograma de obras, comprovação de qualificação técnica, dados do processo de produção, normas de engenharia a serem aplicadas, parque de tancagem com capacidade mínima equivalente a cinco dias de produção e planejamento do abastecimento (Regulamento Técnico ANP nº 3/2008, que integra a Resolução nº 25).

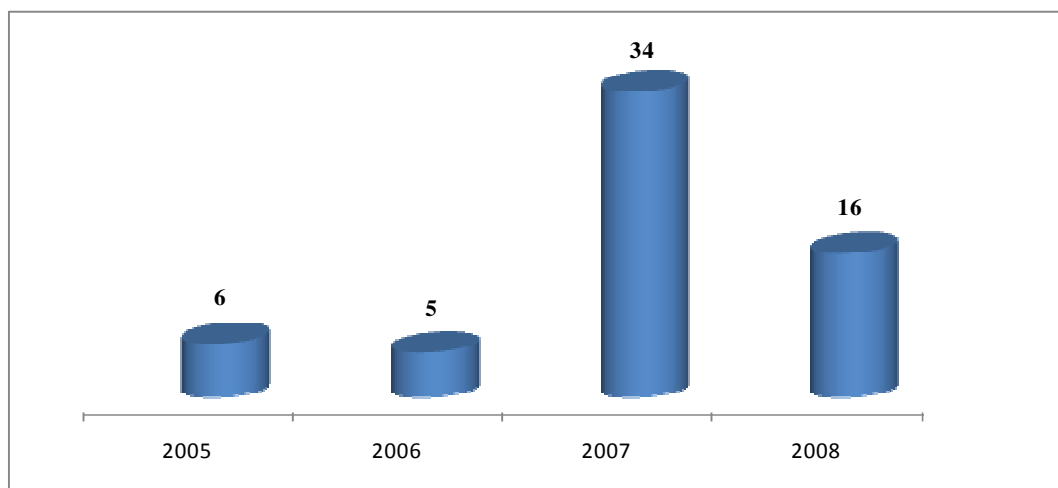
A segunda autorização é a de operação - AO da planta industrial, solicitada pela empresa após a conclusão das obras contempladas na autorização de construção. Nesta etapa, a ANP realiza vistoria técnica nas instalações construídas para verificar a conformidade com o projeto aprovado, certificando-se que foram respeitados os itens relacionados à segurança operacional, saúde dos trabalhadores e prevenção de impactos ao meio ambiente. Compõem o pedido de AO as licenças compulsórias anteriormente citadas, acrescidas de laudo emitido pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

A terceira e última autorização é a de comercialização do biodiesel, que deve ser apresentada pela empresa requerente no máximo em 90 dias após a data de concessão da AO da planta industrial (pode ser prorrogado por igual período), sob pena de ter a autorização de operação suspensa.

A autorização de comercialização está condicionada à comprovação da qualidade do biodiesel produzido. O agente produtor deve enviar à ANP o Certificado da Qualidade do biodiesel, atendendo as especificações técnicas contidas na Resolução ANP nº 7/2008. Este certificado é assinado pelo responsável técnico pelas análises do biodiesel em laboratório cadastrado junto à agência, a partir de amostras coletadas de bateladas produzidas em escala industrial na planta autorizada. O cadastramento de laboratórios é regulamentado pela Resolução ANP nº 31, de 21/10/2008.

O produtor deve enviar mensalmente à ANP informações sobre processamento, movimentação, estoque e produção de matérias-primas, biodiesel e subprodutos referentes a sua atividade.

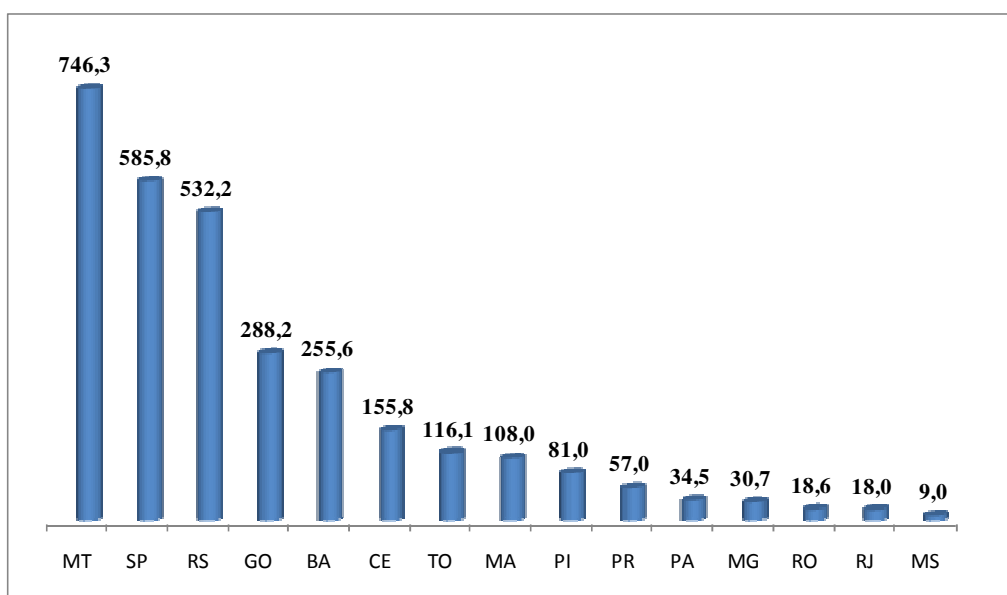
Até setembro de 2008, a ANP havia concedido autorizações para 53 empresas exercerem a atividade de produtor de biodiesel, com capacidade total de produção instalada de aproximadamente três milhões de m<sup>3</sup> (três bilhões de litros) ao ano, por intermédio de 61 plantas industriais espalhadas por 15 estados brasileiros. A figura 6 reproduz o número de plantas industriais (instalações) autorizadas a operar pela ANP, no período 2005-2008, para a produção de biodiesel.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 6:** Autorização de Operação ao ano de instalações de biodiesel (total Brasil: 61)

A capacidade instalada autorizada para a produção de biodiesel, por unidade federada, é mostrada na figura 7.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 7:** Biodiesel - Capacidade instalada por UF (total Brasil: 3.036,8 mil m³/ano)

O perfil de agrupamento empresarial dos produtores de biodiesel está apresentado na tabela 1. Sob a ótica do número de produtores autorizados (53), o mercado de produção está bastante desconcentrado, haja vista 94,3% dos produtores possuírem apenas uma planta industrial.

Perfil do agrupamento (61 plantas)	Produtores		Capacidade instalada	
	quantidade	%	mil m³/ano	%
1 planta	50	94,3%	1.986,8	65,4%
2 plantas	1	1,9%	94,2	3,1%
3 plantas	1	1,9%	334,8	11,0%
6 plantas	1	1,9%	621,0	20,4%
Total	53	100,0%	3.036,8	100,0%

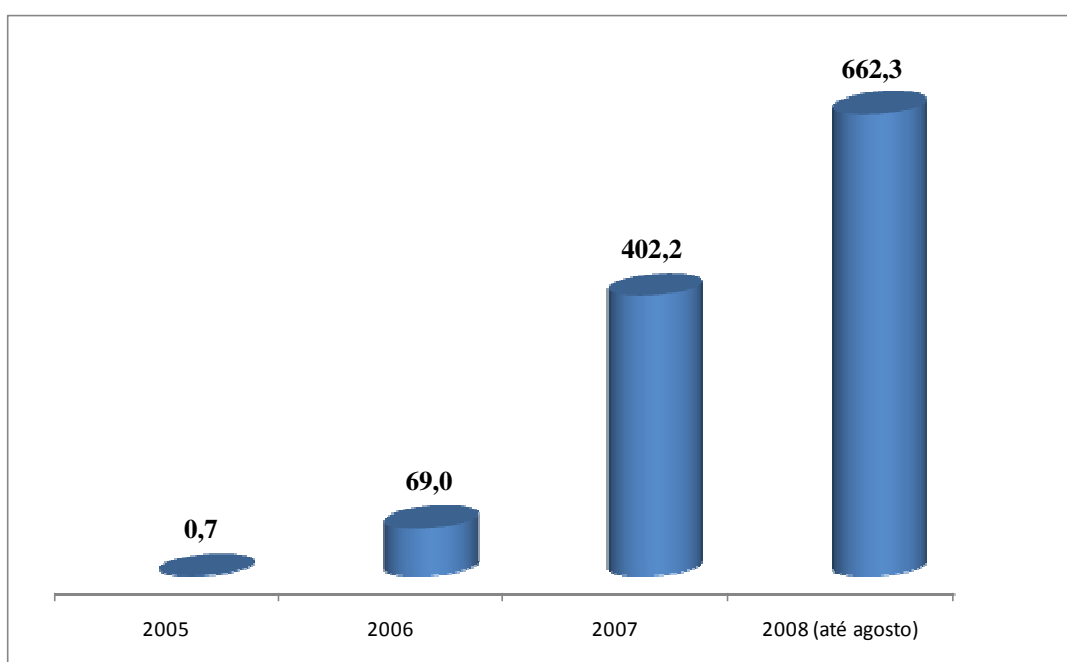
Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Tabela 1:** Concentração da produção de biodiesel por grupo empresarial

Quando se considera na análise de concentração de mercado a capacidade instalada, também há difusão dos agentes, pois 65,4% do volume que pode ser produzido anualmente estão espalhados por produtores proprietários de uma única planta. Contudo, há um produtor detentor de seis plantas, responsável por 20,4% da capacidade instalada da produção brasileira de biodiesel, o que, de acordo com a Lei 8.884 (legisla

sobre infrações da ordem econômica), caracteriza posição dominante do produtor (controla parcela substancial de mercado relevante, presumida em 20% pelo CADE). Este produtor, em tese, se exercer poder de mercado (aumentar preços), aproveitando-se de sua posição dominante, estaria incorrendo em infração da ordem econômica.

A produção total anual de biodiesel informada pelos agentes produtores à ANP está apresentada na figura 8. O crescimento da produção no período 2007-2008 (mesmo considerando a produção de 2008 somente até agosto) reflete o início de atividade do grande número de plantas industriais (34) autorizadas em 2007. A comparação da capacidade autorizada instalada (3.036,8 mil m<sup>3</sup>/ano) com a produção informada até agosto/2008 (662,3 mil m<sup>3</sup>/ano) mostra que o parque industrial produtor ainda está muito ocioso.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 8:** Produção total de biodiesel (mil m<sup>3</sup>/ano)

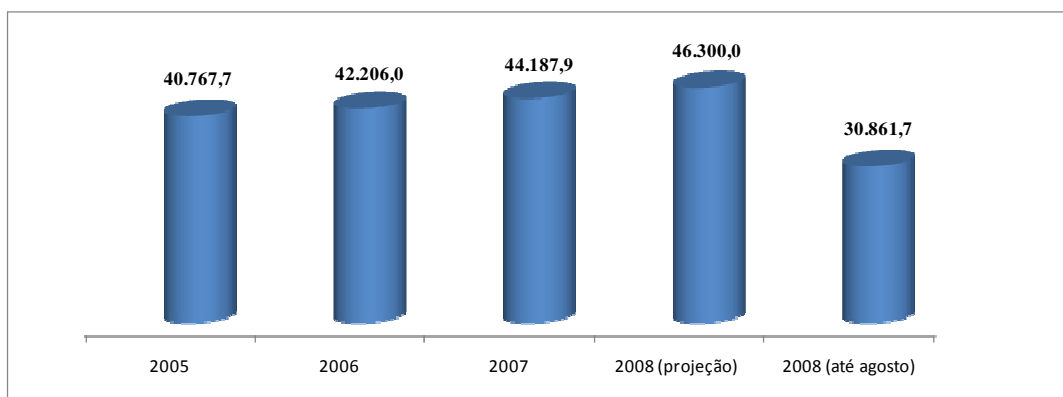
Apesar da diversidade de matérias-primas disponíveis para a produção de biodiesel, principalmente de origem vegetal, a tabela 2 mostra que a soja reina absoluta sobre as demais oleaginosas, muito acima do segundo principal insumo, o sebo animal (ANP, nov/2008).

Matéria-prima	%
Soja	80,2
Sebo bovino	15,3
Algodão	2,2
Outros	2,3
	100,0

Fonte: ANP (out/2008)

**Tabela 2:** Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel

A demanda de B100 no Brasil para a formação das misturas B3 a B5 está ancorada no consumo de diesel. Para o cálculo da demanda total de biodiesel, leva-se em consideração todo o volume de diesel comercializado no território nacional, incluindo não apenas a produção nas refinarias, mas também a importação, conforme indicado na figura 9.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 9:** Diesel (produção nacional + importação) - mil m³/ano

Considerando a estimativa total de produção e importação de óleo diesel em 46,3 milhões de m<sup>3</sup> em 2008, o volume projetado de B100 para que se atenda a mistura B3 é de 1,4 milhões m<sup>3</sup>/ano (0,03 x 46.300,0 mil m<sup>3</sup>). Para que se cumpra a mistura B5, o volume necessário de B100 aumenta para 2,3 milhões m<sup>3</sup>/ano (0,05 x 46.300,0 mil m<sup>3</sup>). Para fins de simplificação, ambos os cálculos desconsideraram o possível crescimento da demanda de diesel nos próximos anos. Mesmo para o atendimento do B5, que só é obrigatório em 2013, a capacidade instalada de produção de biodiesel (3,0 milhões m<sup>3</sup>/ano) é bem superior à demanda atual do produto (2,3 milhões m<sup>3</sup>/ano).

Assim, a infra-estrutura industrial autorizada pela ANP para a produção de biodiesel,



levando-se em conta que haveria disponibilidade plena de matéria-prima (oleaginosas, gordura animal e outras), atenderia, com folga, o programa brasileiro de biodiesel, e não seria fator crítico de sucesso para a consolidação do biodiesel como combustível substituto parcial do óleo diesel.

Durante o ano de 2008, a produção de B100 (produtores autorizados) e de óleo diesel (refinarias Petrobras) refletiu parcialmente a obrigatoriedade de comercialização das misturas B2 (janeiro a junho/2008) e B3 (a partir de julho/2008), como pode ser observado na tabela 3. O percentual entre a produção de B100 e óleo diesel variou de 1,6% a 2,7%, provavelmente refletindo a variação de estoques reguladores nos produtores ou nas distribuidoras de combustíveis.

Ano de 2008	Produção (m <sup>3</sup> )		%
	B100	Diesel	
Janeiro	75.794,5	3.309.725,8	2,3%
Fevereiro	76.145,3	3.914.692,5	1,9%
Março	62.204,2	3.812.782,2	1,6%
Abril	64.091,0	3.772.598,7	1,7%
Mai	76.148,9	4.197.189,6	1,8%
Junho	100.811,3	3.780.062,8	2,7%
Julho	103.593,3	3.860.415,8	2,7%
Agosto	103.470,7	4.214.207,7	2,5%
Acumulado ano	662.259,2	30.861.675,0	2,1%

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Tabela 3:** Comparativo entre as produções de B100 e de óleo diesel

O produtor autorizado pode adquirir biodiesel de outro produtor, de importador ou diretamente no mercado externo. Quanto à comercialização, é permitido ao produtor vender o biodiesel para exportadores (ou também pelo caminho direto do mercado externo), refinarias, centrais petroquímicas, distribuidoras de combustíveis líquidos e empresas consumidoras. É importante lembrar que a aquisição e comercialização de biodiesel só podem ser realizadas entre agentes econômicos autorizados pela ANP.

Empresas consumidoras que utilizam biodiesel em teores diversos do obrigatório, para fins experimentais ou específicos, também precisam de autorização da ANP. A utilização de B100 e BX para uso experimental é regulamentada pela Resolução ANP nº

18, de 22/06/2007, cujo objetivo é o incentivo a pesquisas de novos combustíveis, especialmente aqueles produzidos a partir de fontes renováveis. O uso deve ser precedido de testes controlados, que fundamentem futuras especificações para sua comercialização.

Essa resolução sujeita à autorização prévia da ANP - com prazo máximo de um ano, podendo ser prorrogado, no máximo, por igual período - a utilização de B100 e BX (em teores diversos do B3 a B5) para uso experimental em frota cativa ou equipamentos industriais, substituindo combustível já especificado pela agência reguladora, caso o consumo mensal supere 10.000 litros. A dispensa de autorização para uso experimental em volumes inferiores não exime o usuário e o proprietário do equipamento de responderem pelo uso e eventuais danos causados ao consumidor e ao meio ambiente.

Decorrido o prazo para uso experimental (máximo de 2 anos), a ANP poderá conceder autorização para uso específico de B100 e BX (em teores diversos do B3 a B5), conforme estabelece a Resolução ANP nº 2, de 30/01/2008. O pedido de autorização para uso específico deve ser encaminhado à ANP contendo informações individualizadas por usuário e por tipo de combustível, detalhando o produto, o consumo mensal previsto, a frota veicular (modelos e números de placas ou chassis) ou o equipamento industrial que consumirá a mistura. É indispensável a apresentação de licença ambiental do órgão competente e de declaração de responsabilidade pelo uso do produto, firmada pela empresa solicitante e pelo proprietário do veículo ou equipamento industrial.

#### *Leilões de biodiesel promovidos pela ANP*

O art. 2º da Resolução CNPE nº 3, de 23/09/05, atualizada pela Resolução CNPE nº 5, de 03/10/07, estabelece que cabe à ANP determinar aos produtores e importadores de óleo diesel a aquisição de biodiesel (produzido por agentes autorizados pela agência), proporcional, em volume, a sua participação no mercado nacional de diesel. Adicionalmente, o art. 3º da referida resolução prescreve que essas aquisições sejam feitas por intermédio de leilões públicos sob a responsabilidade da ANP, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo Ministério de Minas e Energia - MME.

Em de 03/10/2005, a Portaria MME nº 483 (atualizada pelas Portarias MME nº 284, nº 301 e nº 109, de 04/10/07, 29/10/07 e 17/03/08, respectivamente) fixou as diretrizes específicas, a serem cumpridas pela ANP, para a realização de leilões públicos de aquisição de biodiesel.

Assim, cumprindo seu papel legal, a ANP publicou a Resolução nº 33, em 30/10/07 (revogou a Resolução nº 31/2005), determinando que todo biodiesel necessário para atendimento ao percentual mínimo obrigatório seja contratado mediante leilões, cuja participação como fornecedor fica restrita a produtores autorizados pela agência reguladora (adicionalmente, os participantes devem possuir registro especial na Receita Federal do Brasil e estarem adimplentes com os tributos federais, estaduais e municipais, bem como serem detentores do selo “Combustível Social”). Para quantidades de biodiesel superiores à demanda necessária ao atendimento do percentual mínimo obrigatório, a ANP realizará leilões específicos.

O selo “Combustível Social”, instituído pelo Decreto nº 5.297, de 06/12/04, é concedido ao produtor de biodiesel que promova a inclusão social de agricultores familiares - fornecedores de matérias-primas enquadrados no Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Para o produtor de biodiesel comprovar a inclusão social, é necessário que adquira de agricultor familiar, em parcela não inferior à percentual a ser definido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário, matérias-primas para a produção de biodiesel, por meio de contratos comerciais que garantam renda e prazos compatíveis com a atividade, assegurando assistência e capacitação técnica aos agricultores familiares. Dos 61 produtores autorizados, 29 já obtiveram o selo (ANP, nov/2008).

Os adquirentes das quantidades de biodiesel ofertadas nos leilões são os produtores (refinarias) que possuem participação de mercado (no diesel) superior a 1%, além dos importadores de óleo diesel. As aquisições devem ser proporcionais às respectivas participações médias no mercado nacional de diesel, apuradas no período de três meses de maior proximidade ao mês de realização do leilão. Na prática, haja vista o monopólio de fato da produção e importação de diesel exercido pela Petrobras, essa empresa é a compradora dos leilões de B100. Posteriormente, a Petrobras revende este B100 para as distribuidoras, em leilões secundários promovidos pela própria estatal.

Os leilões para aquisição de biodiesel são realizados na modalidade de Pregão (presencial ou eletrônico), cabendo à ANP publicar edital contendo regras, condições de participação e sanções administrativas aplicáveis aos certames. Em cada edital, a ANP indicará a quantidade de biodiesel a ser adquirida pelos produtores e importadores de óleo diesel, o prazo de entrega dos produtores de biodiesel, o preço de referência e os critérios de participação, incluindo a dispensa ou não do selo “Combustível Social”.

Os produtores de biodiesel vencedores dos leilões comprometem-se a realizar entregas mensais do produto (dentro das especificações de qualidade estabelecidas pela agência) em quantidades distribuídas regularmente ao longo do período de contratação e proporcionais ao consumo histórico de diesel dos agentes, considerada a sazonalidade de consumo e observadas as condições específicas do edital.

O biodiesel leiloado deverá ser produzido na planta industrial vencedora no Pregão, sendo entregue pelo produtor, nos prazos determinados pelo edital de licitação, em tancagem própria ou de terceiros, na quantidade negociada, após a assinatura do contrato, observadas as disposições contidas na Resolução 33.

A Resolução CNPE nº 7, de 05/12/2007, determinou que a ANP implementasse os procedimentos necessários para formação de estoques reguladores de biodiesel, com ênfase na garantia do suprimento em todo o território nacional e na proteção dos interesses dos consumidores quanto a preço, qualidade e oferta deste combustível. Na mesma data, a Portaria MME nº 338 fixou as diretrizes para formação de estoques reguladores de biodiesel. Como consequência, a ANP editou a Resolução nº 45, de 12/12/2007, obrigando dois produtores de óleo diesel, Petrobras e Refinaria Alberto Pasqualini - REFAP S/A (empresa do sistema Petrobras), a adquirir biodiesel nos leilões da ANP, com o intuito de formar estoque regulador de B100 em volume correspondente a pelo menos a demanda mensal desse produto para atendimento ao B3.

De 2005 a 2008, foram realizados pela ANP 12 leilões de biodiesel para suprimento do mercado (disponível em [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), que resultaram na venda de 2,25 bilhões de litros do produto, conforme apresentado na tabela 4.

Leilões de Biodiesel			
n°	data	Volume (mil m <sup>3</sup> )	R\$/m <sup>3</sup> (sem ICMS)
1°	23/11/2005	70,0	1.904,84
2°	30/3/2006	170,0	1.859,65
3°	11/7/2006	50,0	1.753,79
4°	11/7/2006	550,0	1.746,66
5°	13/2/2007	45,0	1.862,14
6°	14/11/2007	304,0	1.867,00
7°	14/11/2007	76,0	1.863,00
8°	10/4/2008	264,0	2.691,70
9°	11/4/2008	66,0	2.685,23
10°	14/8/2008	264,0	2.604,64
11°	15/8/2008	66,0	2.609,70
12°	24/11/2008	330,0	2.387,76
Total	-	2.255,0	-

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Tabela 4:** Resultados dos leilões de biodiesel promovidos pela ANP

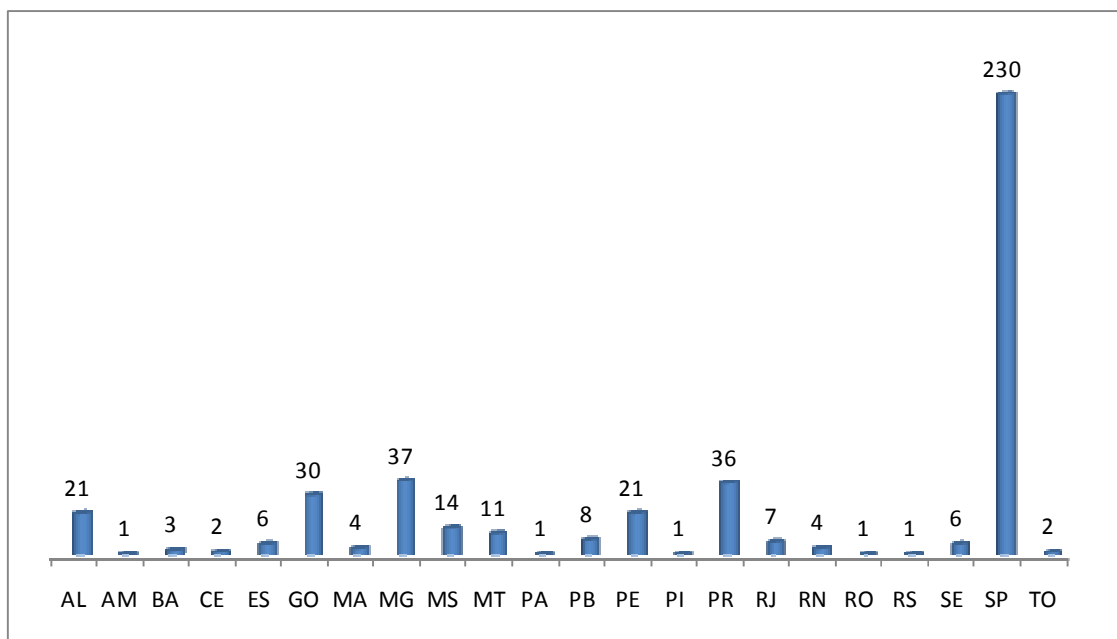
### 3.2.2. Produtor de Etanol (usina)

A missão regulatória da ANP para o etanol engloba as atividades de comercialização, distribuição, revenda e controle de qualidade do produto para fins automotivos, ficando a atividade de produção sob a responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Assim, o único combustível líquido automotivo que a ANP não regulamenta em toda a cadeia (da produção ao consumo) é o etanol.

A Resolução ANP nº 5, de 13/02/2006, estabelece os requisitos para cadastramento de fornecedor, comercialização e envio de dados à ANP de etanol para fins automotivos - anidro e hidratado.

Fornecedor é definido pela Resolução 5 como o produtor com unidade fabril instalada no território nacional e cooperativa de produtores de etanol, ambos com código de cadastramento no MAPA (ou seja, carece de autorização prévia de outro órgão). Também é fornecedor o importador de etanol para fins automotivos. A comercialização de etanol somente poderá ser efetuada após cadastramento eletrônico na ANP do produtor ou cooperativa de produtores que possuam código de cadastramento no MAPA.

A figura 10 apresenta o número de produtores de etanol, por unidade federada, com cadastro ativo na ANP. O Estado de São Paulo, maior produtor nacional, detém 51,5 % do parque usineiro registrado na ANP. A produção brasileira de etanol, safra 2007/2008, alcançou 22,2 milhões de m<sup>3</sup>, sendo 62,3% de AEHC e 37,7% de AEAC (DCAA/SPAE/MAPA).



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 10:** Usinas produtoras de etanol cadastradas na ANP até Nov/08 (total: 447)

O fornecedor (usina) cadastrado na ANP geralmente comercializa etanol com distribuidora autorizada pela ANP, mas também pode direcionar o produto diretamente para o mercado externo. A distribuidora, que pelo regulamento deve adquirir etanol das usinas, também pode comercializar o produto com outra distribuidora (dentro dos limites da legislação) ou importá-lo diretamente do mercado externo.

A usina obriga-se a enviar à ANP os dados de comercialização de etanol no mercado interno brasileiro e a garantir a qualidade do produto até a entrega à distribuidora, de acordo com as especificações fixadas pela Resolução ANP nº 36, de 06/12/2005, tanto para o Etanol Anidro Combustível (EAC), como para o Etanol Hidratado Combustível (EHC).

### 3.2.3. Refinaria - produtor de diesel

A Portaria ANP nº 28, de 05/02/1999, estabelece a regulamentação para o exercício das atividades de construção, ampliação de capacidade e operação de refinarias. Atualmente, há 14 refinarias em operação no Brasil, sendo 11 integrantes do sistema Petrobras e 3 pertencentes a grupos privados. Contudo, conforme demonstrado na tabela 5, tratando-se de volume produzido, predomina o monopólio de fato da Petrobras. No que se refere ao diesel, praticamente 100 % de sua produção no Brasil é realizada pela estatal.

Refinaria	Município/UF	Produção anual de diesel (m <sup>3</sup> )		
		2007	2008 (acumulado até Setembro)	Participação em 2008 (%)
REPLAN	Paulínia – SP	10.848.833	8.031.476	26,3%
RPBC	Cubatão – SP	4.410.507	3.751.923	12,3%
REPAR	Araucária – PR	4.363.242	3.708.158	12,1%
RLAM	S. F. Conde – BA	4.520.810	3.600.361	11,8%
REFAP	Canoas – RS	4.144.052	3.104.373	10,2%
REGAP	Betim – MG	2.954.221	2.491.029	8,2%
REDUC	D. de Caxias – RJ	2.742.681	2.304.090	7,5%
REVAP	S. J. Campos – SP	3.129.351	2.077.377	6,8%
RECAP	Mauá – SP	1.137.173	907.394	3,0%
REMAN	Manaus - AM	559.407	478.125	1,6%
LUBNOR	Fortaleza – CE	2.554	12.725	0,0%
Subtotal: PETROBRAS		38.812.831	30.467.031	<b>99,7%</b>
IPIRANGA	Rio Grande - RS	275.694	81.212	0,3%
UNIVEN	Itupeva - SP	-	45	0,0%
MANGUINHOS	Rio de Janeiro - RJ	-	15	0,0%
Subtotal: grupos privados		275.694	81.272	0,3%
Total (Petrobras + grupos privados)		39.088.525	30.548.303	100,0%

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Tabela 5:** Produção anual de diesel pelas refinarias

Centrais petroquímicas também estão autorizadas a produzir diesel no Brasil, mas não há registro de produção nos últimos anos.

A comercialização do diesel é realizada diretamente entre as refinarias e as distribuidoras de combustíveis. O transporte ou transferência do diesel produzido nas refinarias até as bases primárias das distribuidoras (regulado pela Portaria ANP nº 170, de 26/11/1998) é realizado por meio de dutos e terminais (terrestres e marítimos), que também estão sujeitos à prévia autorização da ANP.

No Brasil há 27 terminais terrestres, 41 terminais marítimos e aproximadamente 4,5 mil quilômetros de dutos (ANP/abril-2008).

#### *3.2.4. Importador e exportador*

Após a flexibilização constitucional dada ao monopólio do petróleo (CF/88, art.177), corroborada pela promulgação da Lei nº 9.478/97 (Lei do Petróleo), a importação e exportação de combustíveis, atividades antes reservadas exclusivamente à Petrobras, foram estendidas para empresas privadas que atendessem os requisitos regulatórios emanados pela ANP.

O exercício da atividade de importação de petróleo, gás natural, biocombustível e derivados é regulamentado por vasto rol de portarias e resoluções, em função do produto a ser importado - diesel, biodiesel, gasolinas, querosene de aviação, óleo combustível, solventes, nafta, GLP e asfalto.

A Portaria ANP nº 313, de 27/12/2001, regulamenta o exercício da atividade de importação de diesel e biodiesel, restrita a produtores - refinarias, centrais petroquímicas ou produtores de biodiesel -, importadores, exportadores e consumidores finais. No caso de importadores, é necessário que as empresas constituídas possuam em seu contrato social a atividade de importação e não exerçam, cumulativamente, outras atividades reguladas pela ANP, exceto a de exportação. Agentes a jusante na cadeia nacional de abastecimento de combustíveis (distribuidoras, TRR e revendas varejistas) não estão autorizados a importar diretamente diesel e biodiesel, havendo a obrigatoriedade da operação ser conduzida pelo importador.

O pedido de autorização à ANP para o exercício da atividade de importação é muito simples, exigindo-se do solicitante apenas contrato social, cartão CNPJ e adimplemento tributário. Depois de autorizado, o agente importador necessita de autorizações específicas para cada operação de importação de diesel e biodiesel, onde declara volumes, origem, data, modo de transporte, local de entrega e utilização ou destinação do produto. As importações estão sujeitas à anuência prévia da ANP para as respectivas Licenças de Importação (LI) do SISCOMEX - Sistema Integrado de Comércio Exterior.



O diesel e biodiesel a serem importados deverão obedecer às especificações estabelecidas pela ANP e somente poderão ser comercializados com distribuidora de combustíveis líquidos, produtor (exceto de biodiesel, no caso de importação de diesel), importador, exportador e consumidor final. O importador deverá enviar à ANP o demonstrativo de suas vendas de diesel e biodiesel, contendo informações sobre adquirentes, volumes e dados das respectivas notas fiscais.

A atividade de exportação de diesel (e outros derivados de petróleo) e biodiesel é regida pela Portaria ANP nº 315, de 27/12/2001, cuja autorização somente será concedida ao produtor (refinarias, centrais petroquímicas e produtores de biodiesel) ou ao exportador - empresa cujo objeto social contemple a atividade de exportação e não exerça, cumulativamente, outras atividades reguladas pela ANP, exceto a de importação. O pedido de autorização de exportação é bastante simples e similar ao de importação, devendo, contudo, estar acompanhado de exposição de motivos que justifique a solicitação.

De forma semelhante à importação, o exportador deverá requerer à ANP autorização para cada operação de exportação, discriminando volume, especificação do produto, país de destino, data prevista, modo de transporte e local de despacho. Somente será autorizada a exportação dos produtos através de portos, aeroportos e pontos de fronteira alfandegados. O exportador tem como obrigação enviar a ANP cópia da Declaração de Despacho de Exportação (DDE) e os resumos das operações de carregamento no Brasil e descarga no país de destino (incluindo propriedades físico-químicas do produto), elaborados por firma inspetora cadastrada na agência reguladora.

Há 192 agentes autorizados no Brasil para importar e exportar petróleo e derivados. No caso do diesel, em 2008 (acumulado até novembro), foram importados 5.654,1 mil m<sup>3</sup> e exportados 465,1 mil m<sup>3</sup> (ANP). Não houve registros de importação e exportação de biodiesel no período.

### *3.2.5. Distribuidora*

A distribuição de combustíveis está regulamentada pelas Portarias ANP nº 202 (de 30/12/1999) e nº 29 (de 09/02/1999), bem como pela Resolução ANP nº 30 (de 26/10/2006). Tais regulamentos englobam autorizações de construção (AC) e de

operação (AO) de instalações para armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis.

A Portaria 202 estabelece os requisitos a serem cumpridos para acesso à atividade de distribuição de combustíveis. Essa atividade, que compreende aquisição, armazenamento, transporte, comercialização e o controle de qualidade dos combustíveis, só poderá ser realizada por pessoa jurídica constituída sob as leis brasileiras, que atenda, em caráter permanente, a dois requisitos: possua registro de distribuidora e tenha recebido autorização para o exercício da atividade de distribuição (AEA).

O pedido de registro, que tem validade em todo território nacional, equivale à habilitação para a pessoa jurídica se tornar distribuidora de combustíveis e é instruído com a apresentação de documentos que comprovem a qualificação jurídica e a regularidade fiscal da empresa, englobando a adimplência de tributos federais, estaduais e municipais (evidenciada pela regularidade perante o Sistema de Cadastramento Unificado de Fornecedores - SICAF). A empresa cujos sócios tenha integrado outras empresas com débitos não liquidados com a ANP, também não receberá o registro de distribuidora.

Algumas barreiras de entrada para novos agentes são impostas pela Portaria 202 para a obtenção do registro, tais como a exigência de capital social integralizado mínimo de R\$1.000.000,00 (um milhão de reais) e a comprovação de capacidade financeira (patrimônio próprio, seguro ou carta de fiança bancária) para a comercialização, correspondente ao montante de recursos necessários à cobertura das operações de compra e venda de combustíveis.

Outra barreira instituída pela norma regulamentadora para a habilitação (registro) é a apresentação de projeto de base de armazenamento e distribuição de combustíveis, com tancagem mínima de 750 m<sup>3</sup> (setecentos e cinquenta metros cúbicos), para obter AC, de acordo com os mandamentos da Portaria 29.

Após a obtenção do registro, a empresa habilitada, para receber a AEA, deve comprovar que possui base, com tancagem mínima de 750 m<sup>3</sup>, autorizada a operar pela ANP,

podendo ser própria ou arrendada (o contrato de arrendamento não pode ter prazo inferior a cinco anos, devendo conter cláusula expressa de renovação). A AO de bases também é regulamentada pela Portaria 29.

Em 26/10/2006, considerando a necessidade de atualizar a norma técnica adotada pela ANP para a concessão de AC e AO de instalações, foi publicada a Resolução nº 30, que adotou os requisitos técnicos da norma NBR 17505 (Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis) expedida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

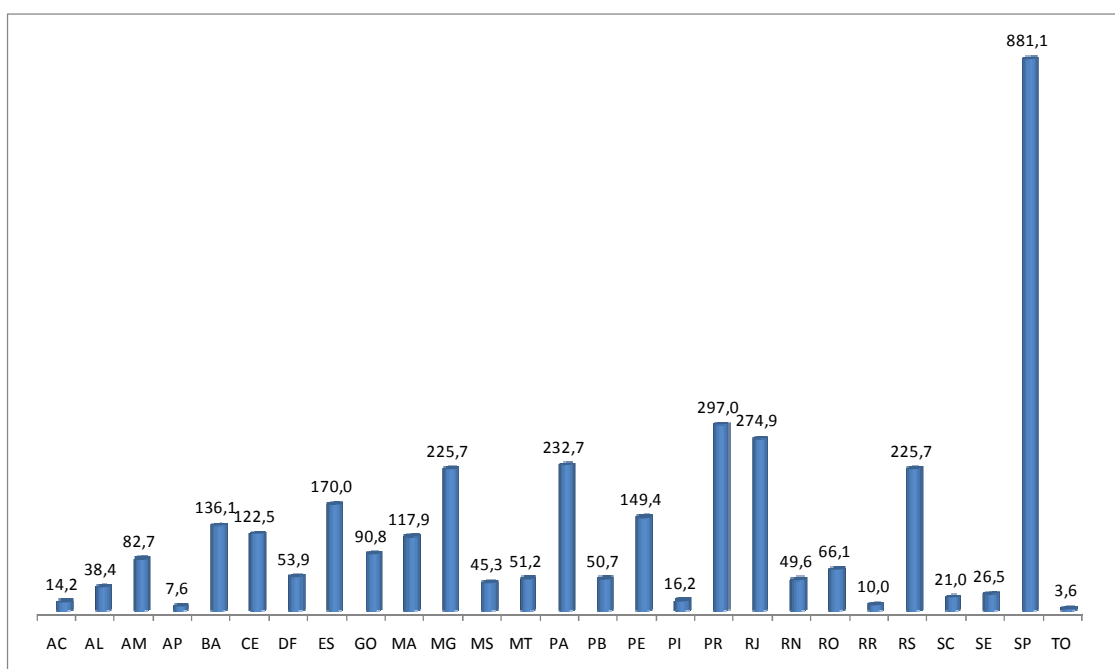
Assim como o registro (habilitação), a AEA (outorga) é única e válida em todo o território nacional, ao contrário da AC e AO, que são específicas para cada base. Distribuidoras do porte da Petrobras, Ipiranga, Shell, Esso e Chevron têm apenas um registro e uma AEA, mas possuirão tantas AC e AO quantas forem suas bases de armazenagem e distribuição de combustíveis no Brasil. É importante ressaltar que apenas a primeira AO da distribuidora está limitada à capacidade mínima de 750 m<sup>3</sup>, sendo permitida para as demais bases dessa distribuidora operarem com qualquer tancagem.

AC e AO são concedidas tanto para bases de distribuidoras que operam sozinhas, como para aquelas que se organizam na forma de condomínios. Operando há décadas no mercado brasileiro, os condomínios de distribuidoras remontam à época do extinto CNP, quando eram conhecidos pela denominação de *pool*. Atualmente, há 31 *pools* operando no Brasil (ANP, nov/2008), compostos predominantemente por distribuidoras existentes desde a época do CNP (Petrobras, Ipiranga, Shell, Esso e Chevron).

Dado o precedente da existência de bases organizadas em regime de *pool* durante a era CNP, dezenas de novas distribuidoras se reuniram sob a forma de condomínio, embora sem definição legal explícita nas Portarias 29 e 202. Pelo banco de dados da ANP, além dos 31 *pools*, há 23 condomínios operando no País. Estes condomínios agregam 101 distribuidoras, a maioria utilizando a base condominial para comprovação de tancagem mínima de 750 m<sup>3</sup> (e assim obter a AEA).

A distribuidora autorizada também pode armazenar e distribuir combustíveis a partir de bases de outras distribuidoras autorizadas. Para isso, deverá constituir filial administrativa e apresentar à ANP contrato de cessão de espaço com a distribuidora cedente, registrado em cartório. Conforme estabelecem as Portarias 29 e 202, este contrato deve ser homologado pela ANP antes de sua efetivação.

No Brasil há 225 distribuidoras de combustíveis com AEA, envolvendo 291 bases de armazenagem e distribuição, com capacidade instalada total (gasolinas, álcoois, diesel e biodiesel) de aproximadamente 3,5 bilhões de litros, conforme demonstrado na figura 11, onde se destaca o estado de São Paulo, que detém 25,5 % da tancagem brasileira de combustíveis (ANP, nov/2008).



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP)

**Figura 11:** Capacidade nacional de armazenagem de combustíveis por UF (total: 3.460,6 m<sup>3</sup>)

A distribuidora deve adquirir e retirar diesel e biodiesel de produtores autorizados (refinarias, centrais petroquímicas, produtores de biodiesel e importadores) pela ANP, respeitada a regulamentação específica. Para dar flexibilidade ao mercado, de modo a prevenir eventual desabastecimento quando da ocorrência de anormalidades na movimentação de combustíveis, é possível a venda entre distribuidoras, até o limite

mensal de 5% por produto (volumes superiores ao supracitado requerem autorização excepcional do órgão regulador).

Após preparar a mistura diesel/biodiesel, a distribuidora comercializa este combustível com o segmento varejista autorizado pela ANP, composto pelo transportador-revendedor-retalhista (TRR) e pela revenda varejista. Também é permitida à distribuidora a venda direta a consumidor final que possua equipamento fixo (por exemplo, grupo gerador de energia elétrica) ou que disponha de ponto de abastecimento localizado em seu domicílio (tais como empresas de transporte de cargas e pessoas).

### 3.2.6. Transportador-revendedor-retalhista (TRR)

O exercício da atividade de Transportador-revendedor-retalhista (TRR) é regulamentado pela Resolução ANP nº 8, de 06/03/2007, que estabelece os requisitos mínimos de caráter técnico, jurídico, fiscal e de controle de qualidade dessa atividade. A comercialização da mistura pelo TRR engloba a aquisição, o armazenamento, o transporte e a revenda a retalho com entrega direta no domicílio do consumidor, bem como o controle de qualidade e a assistência técnica. O TRR também pode comercializar óleo combustível, querosene iluminante, lubrificantes e graxas, mas está proibido de vender gasolinas, álcoois e demais combustíveis.

Algumas barreiras regulatórias de entrada - qualificação jurídica, regularidade fiscal e projeto das instalações - são impostas ao empreendedor que pretende ingressar na atividade retalhista, tais como capital social integralizado mínimo de R\$400.000,00 (quatrocentos mil reais), inexistência de débitos fiscais, frota de pelo menos três caminhões-tanques com capacidade de transporte não inferior a 30 m<sup>3</sup> e base de armazenamento com capacidade mínima de 45 m<sup>3</sup>.

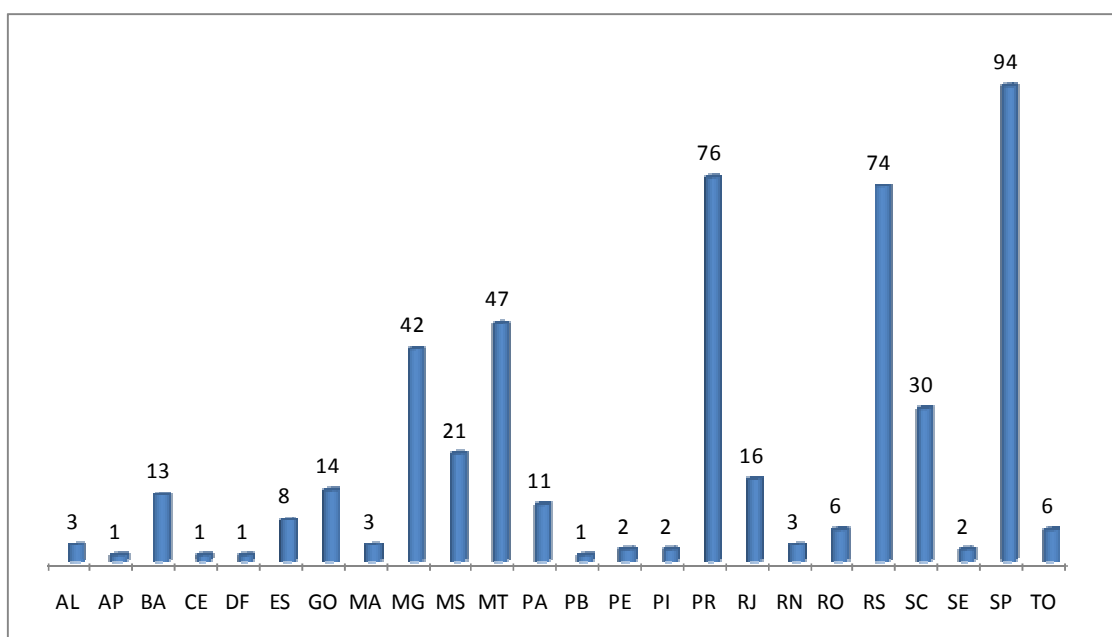
A base de armazenamento do TRR, que pode ser própria (terreno e instalações) ou arrendada (apenas o terreno), precisa de AC e AO outorgada pela ANP, similar às distribuidoras, guardadas as devidas proporções referentes à diferença de porte entre esses dois agentes (embora, em alguns casos, há TRR com tancagem superior a de distribuidora de menor porte).

Após atendidas as exigências estabelecidas na Resolução 8, o TRR recebe do órgão regulador a autorização para o exercício da atividade, válida em todo território nacional. Quanto à abertura de filiais para TRR, diferentemente das distribuidoras, sob a ótica da ANP não há a figura de filial administrativa para o segmento retalhista, apenas a operacional, sendo obrigatória a tancagem mínima de 45 m<sup>3</sup>, própria ou arrendada, para cada nova filial cadastrada na ANP. Outra diferença significativa entre TRR e distribuidora é a vedação de operação em condomínios e de contratos de cessão de espaço para o TRR.

O TRR somente pode adquirir a mistura diesel/biodiesel de distribuidora autorizada, sendo vedada a compra direta de produtores ou de importadores. Quanto à comercialização, é permitida a venda da mistura a retalho pelo TRR, com entrega em ponto de abastecimento localizado no domicílio do consumidor. O TRR também pode vender a mistura a retalho para abastecimento direto de máquinas e veículos de consumidores que possuam restrição de locomoção, dificuldades operacionais ou que estejam em locais de difícil deslocamento (por exemplo, retro-escavadeira em estrada vicinal ou gerador em canteiro de obras), como também para abastecimento de embarcações marítimas ou fluviais, observada a legislação de segurança e ambiental aplicável. É terminantemente vedada a alienação, a permuta e a comercialização de misturas entre TRR e destes com revendas varejistas.

No banco de dados da ANP (nov/2008) havia 477 TRR autorizados, como pode ser observado na figura 12. Estados com atividade agrícola desenvolvida são grandes consumidores de misturas B3, por essa razão concentram maior número de TRR.

Com o recadastramento imposto pela Resolução 8, que introduziu barreiras mais rígidas para a entrada de novos agentes no segmento de TRR, há a expectativa, por parte da ANP, que o número de empresas autorizadas se situe entre 300 e 350.



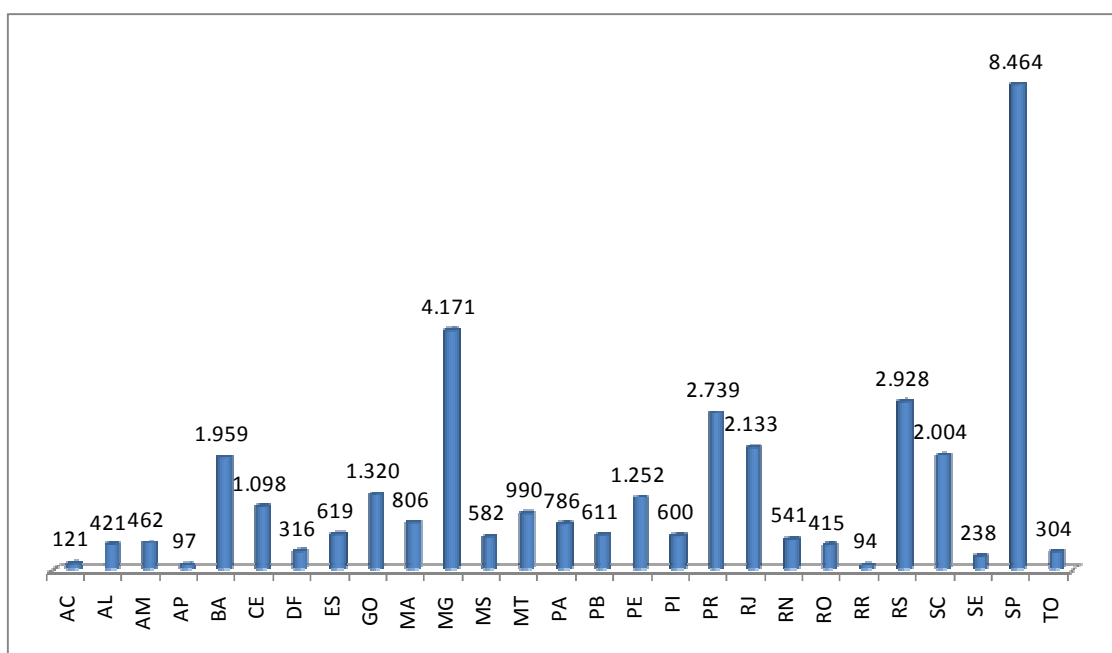
Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 12:** TRR por UF (total: 477)

### 3.2.7. Revenda varejista

O exercício da atividade de revenda varejista de combustível automotivo é regulamentado pela Portaria ANP nº 116, de 05/07/2000. Revendas varejistas são postos de abastecimento de combustíveis (que também oferecem serviços de troca de óleos lubrificantes, lavagem de veículos, lojas de conveniência, dentre outros, atividades estas não regulamentadas pela ANP), predominantemente rodoviários ou urbanos. Há também postos marítimos (estabelecimento localizado em terra firme, que atende ao abastecimento de embarcações marítimas e fluviais) e flutuantes (balsa, sem propulsão, que opera em local fixo e determinado, voltado para o abastecimento de embarcações marítimas e fluviais), localizados principalmente na região norte do país, onde o deslocamento de pessoas e cargas ocorre pelo modo fluvial.

De acordo com dados da ANP (maio/2008), havia mais de 36 mil revendas varejistas autorizadas a operar no Brasil, conforme demonstrado na figura 13.



Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANP

**Figura 13:** Revendas varejistas autorizadas por unidade federada (total: 36.071)

A construção de revendas varejistas não depende de autorização prévia da ANP, embora deva seguir as normas e regulamentos da ABNT, prefeituras municipais, corpo de bombeiros, órgãos ambientais e do departamento de estradas de rodagem (no caso de postos rodoviários).

A revenda varejista somente pode adquirir combustível automotivo de distribuidora autorizada pela ANP, tendo a obrigação de informar ao consumidor, de forma clara e ostensiva, a origem do produto comercializado. A revenda varejista pode ser bandeirada ou bandeira branca. A bandeirada é aquela que exibe a marca comercial de distribuidora fornecedora exclusiva de combustíveis para a revenda. A bandeira branca, ao contrário, é aquela que não exibe marca comercial de distribuidora, podendo adquirir combustíveis de quantas distribuidoras quiser. Por essa razão, deve a revenda bandeira branca identificar, de forma destacada e de fácil visualização, em cada bomba abastecedora, a distribuidora fornecedora do respectivo combustível.

A Portaria 116 veda à distribuidora de combustíveis o exercício da atividade de revenda varejista, a não ser quando se destinar ao treinamento de pessoal, com vistas à melhoria



da qualidade do atendimento aos consumidores. Para esse fim, foi publicada a Resolução ANP nº 4, de 08/02/2006, que criou a figura do posto revendedor escola.

O combustível automotivo em vendas varejistas somente pode ser armazenado em tanques subterrâneos, exceto nos casos de postos flutuantes (nestes, o tanque é a parte inferior da própria balsa) e postos marítimos (cujos tanques podem ser de superfície).

Há três diferenças fundamentais entre revenda varejista e TRR. A primeira refere-se aos combustíveis automotivos, podendo a revenda comercializar gasolina, álcool e misturas diesel/biodiesel, enquanto o TRR se limita às misturas. A segunda, diz respeito à forma de comercialização da mistura. Enquanto o TRR entrega a mistura no domicílio do consumidor, a revenda varejista só pode vender o combustível dentro do posto, diretamente para o veículo do consumidor por meio da bomba abastecedora. Por último, as vendas varejistas têm de informar a origem do combustível ao consumidor. Para o TRR, essa obrigação não se aplica.

#### 3.2.8. Ponto de abastecimento

Consumidores finais - pessoas físicas e jurídicas - podem armazenar e abastecer combustíveis em instalações denominadas Ponto de Abastecimento - PA, desde que seja para consumo próprio.

PA é a instalação dotada de equipamentos e registrador de volume (tanques, bombas medidoras e filtros), apropriados para suprimento de combustíveis em equipamentos móveis, veículos automotores terrestres, aeronaves, embarcações ou locomotivas. Como o PA armazena combustíveis - dentre os quais está a mistura diesel/biodiesel -, cuja guarda e manuseio estão associados à potencial risco ambiental, de incêndio e de explosão, a ANP publicou a Resolução nº 12, em 21/03/2007, com o objetivo de estabelecer critérios técnicos para a operação (e desativação) desse tipo de instalação.

Instalações de PA, aéreas ou subterrâneas, cuja capacidade total de armazenamento seja igual ou superior a 15 m<sup>3</sup>, dependem de autorização prévia de operação da ANP, obtida mediante simples preenchimento eletrônico de ficha cadastral disponibilizada pela agência reguladora. Após validação das informações contidas nesta ficha, a autorização de operação é emitida (também eletronicamente). Instalações com capacidade inferior a

15 m<sup>3</sup> ficam dispensadas dessa autorização, mas estão sujeitas às demais disposições da Resolução 12.

Embora a ANP não exija projetos para construção ou ampliação de PA, o detentor das instalações deve atender às normas da ABNT, ao código de postura municipal, às exigências do corpo de bombeiros e aos requisitos emanados pelo órgão ambiental competente.

São abastecidos no PA, preponderantemente, os equipamentos e veículos que estejam registrados em nome do detentor das instalações. No entanto, equipamentos e veículos locados ou arrendados ao detentor, bem como aqueles pertencentes aos prestadores de serviços contratados por ele, também têm direito de abastecer no PA.

Grupo fechado de pessoas físicas ou jurídicas (cooperativa, consórcio ou condomínio, à exceção do edifício) detentor de instalações de PA, desde que não seja composto por distribuidoras, TRR e revendas varejistas, também pode abastecer equipamentos móveis e veículos que estejam registrados em nome das pessoas físicas ou empresas que compõem o grupo.

Algumas vedações são impostas ao PA. A primeira é a comercialização, alienação, empréstimo, permuta ou qualquer tipo de vantagem oferecida a terceiros pelo combustível armazenado na instalação (o produto deve ser destinado exclusivamente para consumo próprio). A segunda é a proibição de compartilhamento do PA por diferentes detentores de instalações (exceção para o compartilhamento entre pessoas jurídicas de direito público). A última é o impedimento de operação direta do PA por agente econômico regulado pela ANP, exceto quando as instalações estiverem localizadas em seu estabelecimento, para abastecimento de frota própria.

O detentor do PA tem muitas opções para a aquisição de combustíveis. No caso de B3, poderá adquiri-lo de distribuidora ou de TRR. Para evitar que disputas frequentes entre distribuidoras e TRR pelo abastecimento de consumidores detentores de PA causassem distúrbios competitivos no mercado de misturas de diesel/biodiesel, a ANP publicou a Resolução nº 34, em 01/11/2007, estabelecendo regras para a comercialização nesse segmento do abastecimento nacional de combustíveis.

A referida resolução define grande consumidor como a pessoa física ou jurídica que possua PA com instalações aéreas ou enterradas com capacidade total de armazenagem da mistura igual ou superior a 15 m<sup>3</sup> (quinze metros cúbicos). Essa tancagem se transformou no divisor de mercado de consumidores entre distribuidora e TRR.

Pelo regulamento da ANP, a distribuidora somente poderá comercializar B3 com detentor de PA classificado como grande consumidor, enquanto o TRR poderá vender o B3 para qualquer empresa cadastrada ou não como PA, independente da tancagem. Em termos práticos, estabeleceu-se reserva de mercado para o TRR, que para consumidores de menor porte concorre apenas com outros transportadores retalhistas. Já a distribuidora, além de não poder vender ao pequeno consumidor, está sujeita à concorrência do TRR nos grandes consumidores.

Dados da ANP registram o cadastramento acumulado (nov/2008) de 2.828 agentes detentores de PA, englobando 5.768 instalações de armazenagem.

A compreensão da forma legal de atuação dos agentes econômicos que integram o abastecimento nacional de biocombustíveis – do produtor de biodiesel ao consumidor detentor de PA -, é pré-requisito para a propositura de políticas regulatórias que busquem a proteção do bem-estar do consumidor de misturas diesel/biodiesel.

### **3.3. Proteção dos consumidores no sistema de abastecimento nacional**

A Lei do Petróleo estabelece como atribuição da agência reguladora proteger os interesses dos consumidores quanto à qualidade dos combustíveis comercializados no sistema de abastecimento nacional.

O mercado brasileiro de combustíveis, principalmente após a flexibilização exagerada imposta pelo DNC sobre os regulamentos rígidos do CNP (ambos os órgãos extintos, sucedidos pela ANP), trouxe à tona a força do fornecedor perante o consumidor, que pode ser induzido ao erro e abastecer seu veículo com combustíveis que apresentem vícios de qualidade.

Para apoiar a agência reguladora na atribuição de proteger o interesse dos consumidores quanto à qualidade dos produtos, foi criado o Programa nacional de monitoramento de qualidade de combustíveis - PMQC, que permitiu ao órgão acompanhar a qualidade dos combustíveis comercializados no território nacional.

A atribuição legal da agência é complementada pelas atividades fiscalizatórias do abastecimento nacional de biocombustíveis (e combustíveis), com amparo legal dado pela Lei nº 9.847, de 26/10/1999, conhecida como Lei da Fiscalização, que estabelece sanções administrativas para os agentes econômicos que armazenam ou comercializam combustíveis fora das especificações fixadas pelo órgão regulador.

### *3.3.1. Vícios de qualidade*

Ribeiro (2006) destaca que o controle da qualidade do biodiesel precisa ser aprimorado para atender as especificações da agência reguladora, não apenas devido ao incipiente processo produtivo, como também pela diversidade de matérias-primas disponíveis no Brasil para a fabricação de ésteres (dezenas de oleagionosas, gordura animal e resíduos oleosos).

A proteção dos consumidores quanto à garantia de qualidade de produtos pode ser realizada por meio da auto-regulação do setor privado e/ou por intermédio da intervenção estatal, amparada por normas imperativas de controle das relações entre consumidores e fornecedores. Estas normas podem ser específicas (para cada atividade econômica) ou gerais. No Brasil, foi adotado o modelo de normas gerais, com a instituição, em 11/09/90, da Lei nº 8.078, que promulgou o Código Brasileiro de Defesa do Consumidor (CDC).

Consumidor é definido pelo CDC como toda pessoa física ou jurídica que adquire produtos ou utiliza serviços como destinatário final. São consumidores de misturas diesel/biodiesel os proprietários de veículos que abastecem nas vendas varejistas (postos), as empresas de transportes de cargas e pessoas que possuem pontos de abastecimento em seus estabelecimentos (garagens), indústrias que utilizam o combustível como insumo ou fonte energética, cooperativas e órgãos públicos.

Fornecedor, também de acordo com o Código, é toda pessoa física ou jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira, que desenvolve atividades de produção, distribuição e comercialização de bens e mercadorias, bem como prestação de serviços. No mercado de misturas diesel/biodiesel, são fornecedores as refinarias, importadores, produtores de biodiesel, distribuidoras, TRR e revendas varejistas.

O art. 39 do CDC veda ao fornecedor de produtos a adoção de práticas de mercado tidas como abusivas. Benjamin (CDC, 2008) define abusivo como a série de comportamentos que exploram a boa-fé do consumidor e de sua situação de inferioridade econômica ou técnica perante o fornecedor, defendendo que tais práticas sejam consideradas ilícitas por si próprias. Prática abusiva das mais graves é colocar no mercado de consumo produto com as especificações em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos federais (CDC, art. 39). Essa prática, no mercado de combustíveis, é considerada crime.

A Portaria ANP nº 116 foi o primeiro passo para a proteção do consumidor contra essas distorções. Por este instrumento normativo, a revenda varejista somente poderá adquirir combustíveis de distribuidora autorizada pela agência reguladora (art. 8º). Logo, não há a possibilidade legal de o consumidor adquirir a mistura diesel/biodiesel de revenda varejista ou distribuidora que não sejam agentes autorizados.

O art. 11 da Portaria 116 trata da identificação da origem do combustível e obriga o revendedor varejista a informar ao consumidor, de forma clara e ostensiva, a procedência do produto comercializado na bomba abastecedora. O art. 11 vai ao encontro dos preceitos do CDC na proteção da parte mais fraca nas relações de consumo, tutelando o consumidor perante o fornecedor de combustíveis automotivos. A identificação da origem do combustível estabelecida pelo art. 11 é o pré-requisito básico de proteção ao consumidor de misturas para o rastreamento e formação de provas no caso de comercialização de produtos não-conformes, que podem acarretar prejuízos ao consumidor, impactos negativos ao meio ambiente ou fomentar a concorrência desleal (que, em médio prazo, também pode prejudicar o consumidor).

O rastreamento da qualidade da mistura, do produtor ao ponto de abastecimento, pode ser mapeado pela ANP sem muitas dificuldades. Refinarias, produtores de biodiesel e importadores de combustíveis emitem, junto com a nota fiscal de entrega do

combustível para a distribuidora, o Certificado de Qualidade do produto. A distribuidora, da mesma forma, emite o Boletim de Conformidade do combustível que acompanha a nota fiscal de venda até a revenda varejista, TRR ou consumidor com PA. O consumidor varejista não recebe certificação de qualidade do combustível que abastece seu veículo, apenas a nota fiscal, mas acredita estar adquirindo produtos dentro das especificações técnicas estabelecidas pelas diversas portarias e resoluções da ANP.

Os vícios de qualidade são não-conformidades em relação às especificações da ANP. Podem ser resultados de erros no processo de produção/refino, de deficiências no armazenamento/transporte ou de adulteração criminosa. No mercado de combustíveis, ao contrário de outros, o fornecedor de diesel e misturas - revenda varejista, TRR, distribuidora, importador e produtor - não pode ofertar e comercializar produtos levemente viciados, mesmo com abatimento de preços.

O revendedor varejista obriga-se a garantir a qualidade da mistura diesel/biodiesel, conforme especificações da ANP. O combustível comercializado deve ser identificado em cada bomba abastecedora, de forma destacada, visível e de fácil identificação para o consumidor. O revendedor também tem a obrigação de prestar informações solicitadas pelos consumidores sobre o combustível comercializado (Portaria ANP nº 116, art. 10).

É vedado ao revendedor varejista acrescentar qualquer produto ao combustível (Portaria ANP nº 116, art. 9º). Como o consumidor da mistura diesel/biodiesel não consegue verificar, por meio de simples testes na pista de abastecimento da própria revenda varejista, se há presença de produtos estranhos na mistura (atualmente, tal teste só é possível em laboratórios especializados), fica mais complexa a coleta de provas contra o revendedor que comercializa a mistura com vícios de qualidade.

O TRR, por sua vez, também deve assegurar a qualidade da mistura e fornecer assistência técnica a seus consumidores. O art. 19, da Resolução ANP nº 8, estabelece que o TRR é obrigado a efetuar em sua instalação de armazenamento, quando solicitado pelo consumidor, as análises de densidade relativa e aspecto visual da mistura, independentemente da entrega de cópia do Boletim de Conformidade, mantendo, para tanto, devidamente aferidos e em perfeito estado de funcionamento, os equipamentos necessários para as verificações de qualidade (proveta, densímetro de vidro e

termômetro de imersão). Ocorrendo a necessidade de realização de análises físico-químicas mais complexas da mistura, o TRR deverá efetuar a análise em laboratório, próprio ou contratado, que disponha dos equipamentos necessários para atender aos métodos de ensaio constantes das especificações da ANP.

Na busca da garantia de qualidade da mistura, o TRR deve solicitar o Certificado de Qualidade do produto no ato de recebimento da distribuidora e assegurar as especificações do combustível, quando transportado, armazenado ou comercializado sob sua responsabilidade (Resolução ANP nº 8, art. 21).

Condição indispensável para a comercialização da mistura pela distribuidora é a manutenção das especificações vigentes nos regulamentos do órgão regulador. A distribuidora obriga-se a solicitar do produtor autorizado, no ato da aquisição, o Certificado de Qualidade do diesel e do biodiesel, assumindo a responsabilidade sobre os combustíveis transportados sob sua ordem ou armazenados em suas bases (Portaria ANP nº 29, art. 20).

O importador fica sujeito ao controle de qualidade para internação de combustíveis no País. Ao importar biodiesel ou misturas diesel/biodiesel, deverá se responsabilizar pelo controle da qualidade do combustível, comprovado por meio de empresas inspetoras independentes credenciadas pela ANP, quando o combustível ainda estiver no terminal de carregamento localizado no país de origem da importação. Após a internação, os combustíveis obrigatoriamente deverão atender às especificações da ANP, com garantia de qualidade sob responsabilidade exclusiva do importador (Portarias ANP nº 311/2001 e nº 313/2001).

O produtor de biodiesel também é obrigado a atender os requisitos de qualidade do combustível especificado pela ANP, devendo emitir o Certificado de Qualidade do produto em laboratório próprio ou terceirizado (Resolução ANP nº 41, art. 8º).

A responsabilidade pelos vícios de qualidade é tratada no CDC pelos arts. 18 a 24. Transpondo as normas do CDC para o mercado de combustíveis, compreende-se que os fornecedores respondem solidariamente pelos vícios de qualidade. Assim, cabe ao consumidor escolher quem irá acionar para pedir ressarcimento de danos causados pelos

vícios, podendo direcionar seu pleito ao revendedor (o mais comum, por ser o mais próximo) ou aos demais fornecedores da cadeia - distribuidoras e produtores, de acordo com seu critério de comodidade e conveniência. O revendedor, por sua vez, poderá exercer ação regressiva (direito de cobrar a indenização paga ao consumidor dos demais co-responsáveis na causação do evento danoso) contra a distribuidora, e esta última contra o produtor.

### 3.3.2. Programa nacional de monitoramento de qualidade de combustíveis - PMQC

Apesar de existir desde o ano de 1998, o Programa nacional de monitoramento de qualidade de combustíveis - PMQC somente foi regulamentado em 26/10/2006, por meio da Resolução ANP nº 29. Os procedimentos normatizados para o PMQC balizam o trabalho da agência reguladora no acompanhamento da conformidade das especificações dos combustíveis armazenados e comercializados no Brasil.

O PMQC tem como objetivos o levantamento dos indicadores gerais da qualidade dos combustíveis e a identificação de focos de não-conformidades nas vendas varejistas, servindo como instrumento de apoio e prova não apenas para as atividades de fiscalização da agência reguladora, como também para outros órgãos, como Ministério Público, Procon e Secretarias de Fazenda.

Instituições contratadas pela ANP realizam o serviço de coleta das amostras de combustíveis nas vendas varejistas. A agência reguladora escolhe as vendas varejistas onde serão colhidas as amostras com base em sorteios aleatórios realizados pelas instituições contratadas. Quando a amostra atende a todas as características definidas nas especificações da ANP, é considerada "*conforme*". Caso contrário, a instituição classifica a amostra como "*não-conforme*" e discrimina o tipo da não-conformidade.

A ANP poderá submeter as instituições contratadas à auditoria de qualidade, a ser executada por entidades credenciadas, sobre os procedimentos e equipamentos de medição que tenham impacto sobre a qualidade e a confiabilidade dos serviços de coleta. O PMQC contava, em novembro de 2008, com rede de 23 instituições - universidades e centros de pesquisas -, com capacidade de coleta anual de aproximadamente 200,0 mil amostras de combustíveis em vendas varejistas, as quais



se obrigam a permitir a coleta de um litro de amostra de cada combustível automotivo pela instituição contratada, havendo também a obrigatoriedade de apresentação de notas fiscais de aquisição dos produtos.

A ANP divulga mensalmente, em boletim próprio (disponível em [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), os resultados do PMQC. A tabela 6, extraída do Boletim Mensal PMQC de novembro/2008, apresenta os índices de não-conformidades para os combustíveis automotivos no período 2003-2008. Em relação às misturas B2 e B3, foram coletadas quase 55,0 mil amostras em 2008. As não-conformidades do diesel e misturas têm diminuído sistematicamente ao longo dos anos, com mudança de tendência em 2008, que serve de sinal para a agência reguladora concentrar esforços no controle da qualidade das misturas.

Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008 (acum. Nov.)
Combustível	%	%	%	%	%	%
Gasolina	6,8	4,9	3,6	3,9	2,8	1,9
AEHC	9,6	7,4	6,5	3,8	3,1	2,3
<b>Diesel e misturas</b>	<b>4,9</b>	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>	<b>2,6</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>

Fonte: Boletim PMQC (nov/2008)

**Tabela 6:** Índices de não-conformidades de combustíveis automotivos

Os principais tipos de não-conformidades do diesel e misturas, no período 2006-2008, estão discriminados na tabela 7. Dentre as não-conformidades, aspecto é a mais representativa, seguida por ponto de fulgor e corante. Contudo, outras não-conformidades menos frequentes também ocorrem, tais como aquelas relacionadas à massa específica, teor de enxofre e curva de destilação.

Ano	Características			
	Aspecto (%)	Ponto de Fulgor (%)	Corante (%)	Outros (%) *
2006	53,3	22,7	15,6	8,4
2007	40,9	20,8	16,0	22,3
2008 (acum. Nov)	51,5	25,6	10,4	12,6

\* massa específica, enxofre e destilação

Fonte: Boletim PMQC (nov/2008)

**Tabela 7:** Índices de não-conformidades do diesel e misturas

A característica de aspecto da mistura - deve ser límpida e isenta de impurezas -, que representa aproximadamente metade das não-conformidades, está associada à contaminação por substâncias estranhas (água, lubrificantes usados, resíduos de outros óleos etc). Essa contaminação pode ocorrer dentro da própria revenda ou durante o transporte entre distribuidora/revenda.

A presença de água pode mudar a aparência da mistura, tornando-a turva (aspecto de turbidez). Essa não-conformidade está relacionada às condições físicas de transporte ou de armazenagem na distribuição e na revenda varejista. Não há estudos comprobatórios sobre a origem dessa água. Pode ser proveniente de armazenagem imprópria, que permite que a chuva penetre pelo bocal de enchimento do tanque subterrâneo, como pela condensação de umidade do solo. A água também pode contaminar a mistura durante o transporte no caminhão-tanque entre a distribuidora e a revenda, seja de forma acidental ou fruto de ação criminosa do proprietário ou de funcionários (frentistas) da revenda varejista.

A adição de óleos miscíveis mais pesados que a mistura diesel/biodiesel (lubrificantes usados, óleo combustível e resíduos de combustível marítimo) é outra causa provável para a alteração da aparência do produto. Estas substâncias só podem ser detectadas em exames laboratoriais, por meio da análise da curva de destilação do combustível. Vale ressaltar que essa contaminação afeta diretamente a qualidade da combustão, podendo danificar o motor do veículo e gerar emissões nocivas à saúde humana.

A não-conformidade envolvendo ponto de fulgor não traz prejuízos ao consumidor, mas é crítica quando se considera os requisitos de segurança para armazenagem do produto nas instalações da distribuidora, TRR ou revenda varejista, pois o diesel (líquido classe II ABNT e ponto de fulgor de 38,0 °C) pode gerar gases combustíveis em regiões muito quentes, propiciando riscos de incêndio.

A comercialização ou armazenagem indevida de mistura com o diesel interior (recebe o corante vermelho para diferenciá-lo do metropolitano, que possui menor teor de enxofre) nos grandes centros urbanos provavelmente está associada a falhas logísticas. Como não há diferença significativa nos preços dos dois tipos de óleo diesel, não há incentivo à prática de comercializar a mistura interior no lugar da metropolitana.

Registros de não-conformidades, nestes casos, não se relacionam a adulteração da mistura diesel/biodiesel, mas sim a problemas de produção, transporte e armazenagem do diesel metropolitano, ocasionando descontrolado no estoque do produto que abastece as regiões legalmente determinadas pela ANP. Para não desabastecer determinada região ou clientes, as distribuidoras recorrem ao estoque existente do diesel interior. Essa não-conformidade tem reflexos diretos na qualidade do ar, haja vista a significativa diferença nos teores de enxofre entre estes dois tipos de diesel, embora não acarrete danos ao motor dos veículos dos consumidores.

Características de volatilidade, como massa específica e curva de destilação, agrupadas nos índices de não-conformidades “outros”, são indicativas da presença de frações de hidrocarbonetos (ou outros resíduos/óleos) distintos daqueles especificados para a mistura. De forma semelhante ao teor de enxofre, estas não-conformidades podem estar vinculadas ao processo de refino e/ou origem do óleo cru. Em outras palavras, a mistura pode estar não-conforme sem ter sido adulterada.

A tabela 8 resume as principais ocorrências envolvendo o ato de produzir, armazenar, transportar e comercializar a mistura em função das variáveis conformidade e adulteração, embora outras situações possam surgir em função de condições específicas de mercado.

Combustível	Não adulterado	Adulterado
Conforme	Atende à regulamentação da ANP	-
Não-conforme	<p>Erro de processamento no produtor (ex.: teor de enxofre)</p> <p>Estoques insuficientes de diesel metropolitano</p> <p>Falhas acidentais na armazenagem ou transporte</p>	<p>Adição de substâncias estranhas à mistura diesel/biodiesel (lubrificantes usados, resíduos de outros óleos etc)</p>

Fonte: elaboração própria

**Tabela 8:** Mistura diesel/biodiesel: não-conformidades

### *3.3.3. Lei da fiscalização do abastecimento nacional*

A Lei 9.847 (Lei da Fiscalização) nomeia a ANP como a responsável pela fiscalização das atividades relativas à indústria do petróleo e ao abastecimento nacional de combustíveis. A agência pode delegar essa tarefa, mediante convênios celebrados com órgãos da Administração Pública direta e indireta da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (ex.: Secretarias Estaduais de Fazenda, Procons, Órgãos de Meio Ambiente, Prefeituras etc).

As sanções administrativas (sem prejuízo daquelas de natureza civil e penal cabíveis) firmadas pela Lei da Fiscalização envolvem multa, apreensão de bens e produtos, perdimento de produtos apreendidos, cancelamento do registro do produto junto à ANP, suspensão de fornecimento de produtos, suspensão temporária (total ou parcial) de funcionamento de estabelecimento ou instalação, cancelamento de registro de estabelecimento ou instalação e, por último, revogação de autorização para o exercício de atividade. Essa graduação de sanções segue o critério de gravidade crescente de infração, sendo a multa a sanção mais branda e a revogação de autorização para o exercício de atividade a mais rígida, lembrando que todas podem ser aplicadas cumulativamente.

A Lei de Fiscalização determina que os funcionários da ANP ou de órgãos conveniados, designados para as atividades de fiscalização, são autoridades competentes para lavrar autos de infração e instaurar processos administrativos contra os agentes infratores (as infrações serão apuradas em processo administrativo, que deverá conter os elementos suficientes para determinar a natureza da infração, a individualização e a gradação da penalidade, assegurado o direito de ampla defesa e o contraditório para o agente econômico). A pena de multa deve ser graduada de acordo com a gravidade da infração, a vantagem auferida, a condição econômica do infrator e os seus antecedentes.

Os autos de infração lavrados pela ANP contra as revendas varejistas em 2008 (até novembro), cuja motivação foi a armazenagem e comercialização de combustíveis automotivos fora de especificação, estão consolidados na tabela 9.

Combustível	Autos de infração	
	Quantidade	%
Otto (gasolina e álcool)	794	79,2
Diesel (B 100 e misturas)	208	20,8
Total	1.002	100,0

Fonte: ANP/SFI (nov/2008)

**Tabela 9:** Autos de infração por armazenar/comercializar combustíveis fora de especificação

Quanto ao número muito maior de autuações no ciclo otto em relação ao diesel, apenas pode-se concluir que o esforço fiscalizatório, fruto de planejamento prévio do órgão regulador, concentrou-se mais sobre as revendas urbanas, onde predomina a venda de gasolina e álcool.

A ANP tem a prerrogativa de apreender combustíveis quando forem constatados vícios de qualidade ou não puder ser comprovada sua origem, bem como na situação em que os produtos estiverem sendo utilizados com destinação diversa da autorizada.

A penalidade mais rígida imposta pela Lei da Fiscalização é a revogação de autorização para o exercício de atividade, cuja tipificação é exaustiva pela análise do art. 10 da lei. Para efeito deste estudo, a tipificação mais relevante para a revogação é a reincidência de infrações relacionadas a vícios de qualidade. Outra possibilidade de revogação de autorização, embora sem qualquer caso concreto efetivado desde a promulgação da lei, é decorrente da prática, no exercício de atividade relacionada ao abastecimento nacional de combustíveis, de infração da ordem econômica, reconhecida pelo CADE ou por decisão judicial. Além da pena de revogação, os responsáveis pela empresa ficarão impedidos, por cinco anos, de exercer atividade regulada pela ANP.

A Lei de Fiscalização também trata da figura jurídica da responsabilidade. Assim, fornecedores e transportadores de diesel e biodiesel respondem solidariamente pelos vícios de qualidade do produto.

A prática de infrações relacionadas a vícios de qualidade, após exaurida a defesa administrativa da empresa infratora, obriga a autoridade competente da ANP, sob pena

de responsabilidade, a encaminhar ao Ministério Público cópia integral dos autos, para se investigar a existência de crimes (infração penal).

Constitui crime contra a ordem econômica adquirir, distribuir e revender combustíveis em desacordo com as normas estabelecidas na legislação específica, conforme estabelece a Lei nº 8.176, de 8/2/1991. Esse crime, cuja pena é de 1 a 5 anos de prisão, depende da violação de outras normas estabelecidas em lei, como, por exemplo, as resoluções e portarias da ANP (especificação de combustíveis).

A conduta típica do crime não é a adulteração em si dos combustíveis, mas exclusivamente os atos de adquirir, distribuir e revender combustíveis adulterados. Apenas adulterar o combustível não é crime na ótica da Lei 8.176, pois é preciso provar a autoria e materialidade das condutas de adquiri-lo para distribuí-lo ou revendê-lo. Consuma-se o crime no momento da aquisição e/ou distribuição e/ou revenda de combustíveis em desacordo com as normas estabelecidas na forma da legislação.

O crime deve ser constatado por laudo pericial confirmando que o combustível adquirido, distribuído ou revendido foi adulterado. Na prática, a produção de provas da adulteração se faz sobre a amostra do combustível, cujos procedimentos de coleta, acondicionamento, identificação e armazenamento estão estabelecidos no Regulamento Técnico ANP nº 1 (integra a Resolução ANP nº 9, de 7/3/2007), que trata do controle da qualidade do combustível automotivo líquido comercializado pela revenda varejista.

O sujeito ativo do crime em análise é qualquer pessoa que pratique uma das três condutas tipificadas. O sujeito passivo direto deste crime é o Estado, titular jurídico do bem tutelado (a ordem econômica associada às fontes energéticas).

Os sujeitos passivos indiretos são vários. Primeiro temos União, Unidades Federadas e Municípios, prejudicados pelo crime por deixarem de recolher aos cofres públicos os tributos sonegados com adulteração do combustível. Depois, há as empresas idôneas, cumpridoras da legislação, afetadas pela concorrência desleal advinda da adulteração, que diminui artificialmente preços de venda e reduzem ou extinguem suas margens de lucro. Os consumidores também são lesados, haja vista a adulteração onerar os custos relacionados com manutenção de veículos. Por último, a adulteração de combustíveis

prejudica a qualidade da combustão nos motores diesel, causadora de externalidades negativas no setor de transportes, cujas emissões veiculares contaminam o ar (principalmente em grandes centros urbanos) e afetam negativamente a saúde das pessoas.

### **3.4. Tributação e preço da mistura B3**

A Lei do Petróleo estabelece que as políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia têm como um de seus objetivos a proteção do interesse do consumidor quanto ao preço dos produtos derivados de petróleo (Lei nº 9.478/97, capítulo 1, art. 1º, inciso III).

Neste início do programa brasileiro de biodiesel, uma das questões cruciais levantadas por distribuidoras, revendedores e consumidores de combustíveis é o diferencial de preços entre o diesel e o biodiesel, que pode onerar a mistura, mesmo para os baixos percentuais atuais do B3, e atrair sonegadores e adulteradores em busca do lucro fácil.

O extinto Imposto Único sobre Combustíveis e Lubrificantes - IUCL, tributo federal criado em 1940 e extinto pela Constituição Federal de 1988 (CF/88), tornava a tributação mais simples e robusta, com maior certeza de arrecadação e menor custo de recolhimento (nas unidades federadas e nos municípios o controle tributário tendia a ser menos eficaz, gerando maiores perdas na arrecadação em comparação à esfera federal).

A competência privativa da União para tributar combustíveis, alijando unidades federadas e municípios desta competência, além de melhorar a eficiência arrecadatória deste imposto, servia como ferramenta de intervenção para o Governo Federal buscar seu objetivo de maior uniformização de preços em nível nacional, uma vez que unidades federadas e municípios não mais podiam tributar combustíveis e lubrificantes.

Foi dado ao IUCL dois papéis, um de arrecadador e outro de regulador de atividade econômica. Hoje, é mais clara a importância do IUCL durante as quase cinco décadas em que vigorou. Sua extinção, sem sólido suporte infralegal, levou o mercado de combustíveis à desordem e ao desequilíbrio competitivo, pois fomentou a indústria de liminares, aumentou a sonegação de tributos e trouxe a adulteração de combustíveis para níveis alarmantes.

Leite (2007) observa que o sistema nacional de abastecimento de combustíveis, mesmo sem se enquadrar na definição de monopólio natural, desde o início da década de 50 teve a presença de único agente monopolista nas atividades de refino, importação e exportação de combustíveis (Petrobras), o que viabilizou as políticas do Governo Federal de subsídios cruzados de produtos e ressarcimento de despesas logísticas, base para a uniformização de preços em todo o território nacional e de levantamentos de fundos financeiros para desenvolver a infra-estrutura do setor transportes e a indústria energética no Brasil.

Com a promulgação da Constituição Federal em 1988, ressalta a autor, o Estado controlador foi substituído pelo regulador, via a desregulamentação das atividades da indústria do petróleo e do sistema nacional de abastecimento de combustíveis, de acordo com os ditames da Lei do Petróleo. Iniciou-se a liberação gradativa dos preços dos derivados, que foi concluída em 2001.

A CF/88 determinou, em substituição ao IUCL, a incidência de quatro novos tributos sobre os combustíveis: Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação (ICMS); Programa de integração social (PIS); Contribuição para financiamento da seguridade social (COFINS); Contribuição de intervenção no domínio econômico (CIDE).

As mudanças tributárias mal planejadas pela CF/88 resultaram em quadro fiscal-tributário atribulado, com a prática de sonegação generalizada por muitos agentes do mercado. A “indústria de liminares” contra a substituição tributária do ICMS, PIS e COFINS permitiu que várias distribuidoras comprassem gasolina e diesel da refinaria sem a incidência destes tributos, não recolhendo posteriormente na operação de venda. No período de 1998 a 2002, o uso indevido dessas decisões judiciais causou prejuízo de mais de dez bilhões de reais aos cofres públicos e desequilíbrios concorrenciais que levaram muitas empresas à insolvência ou para a criminalidade, pelo tortuoso caminho da sonegação ou adulteração de combustíveis (SINDICOM/2008).



Conhecer a estrutura balizadora da formação de preços dos combustíveis no Brasil é pré-requisito para se compreender como a onerosa carga tributária que sempre incidiu sobre os combustíveis pode influenciar o bem-estar do consumidor e ser fator crítico de sucesso para a viabilidade econômica do biodiesel na matriz energética brasileira.

#### *3.4.1. Contribuição de intervenção no domínio econômico - CIDE*

A Constituição Federal de 1988 (CF/88), art. 149, estabelece que compete exclusivamente à União instituir determinadas contribuições, dentre elas a de intervenção no domínio econômico, como instrumento de atuação do governo federal na área econômica. O art. 177, § 4º, especifica que, em se tratando de contribuição de intervenção no domínio econômico relativa às atividades de importação ou comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e álcool etílico combustível, a lei que a instituir deverá atender a alguns requisitos, tais como alíquotas diferenciadas por produto ou uso, permissão ao Poder Executivo de reduzir ou restabelecer essas alíquotas (sem a obrigatoriedade constitucional do princípio tributário da anterioridade, conforme adiante explicado) e vinculação da arrecadação para determinados fins específicos.

Essa lei, prevista na CF/88, foi decretada e sancionada em 19 de dezembro de 2001, sob o nº 10.336, e instituiu a Contribuição de intervenção no domínio econômico incidente sobre a importação e a comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e álcool etílico combustível, conhecida como CIDE.

Os fatos geradores da CIDE são as operações de importação e de comercialização de gasolinas, diesel, querosenes, óleos combustíveis, GLP e álcool etílico combustível no mercado interno, realizadas por produtores e importadores autorizados pela ANP. Não há incidência de CIDE sobre o biodiesel.

O legislador constituinte permitiu que as alíquotas das contribuições de intervenção no domínio econômico pudessem ser tanto *ad valorem* (percentual aplicado sobre a receita bruta), quanto *ad rem* (específica em relação à unidade de medida). O legislador infralegal optou pela alíquota específica, de acordo com a determinação conferida pelo art. 5º da Lei 10.336 (com nova redação dada pela Lei nº 10.636, de 30/12/2002),

permitindo ao contribuinte, ainda, deduzir o valor da CIDE dos valores da contribuição PIS e COFINS (tratadas no próximo tópico), como pode ser observado na tabela 10.

Produto	Alíquota (R\$/m <sup>3</sup> )	Dedução (R\$/m <sup>3</sup> )	
		PIS	COFINS
Gasolinas	860,00	49,90	230,10
<b>Diesel</b>	<b>390,00</b>	<b>30,30</b>	<b>139,70</b>
Querosene de aviação	92,10	16,30	75,80
Outros querosenes	92,10	16,30	75,80
Óleos combustíveis	40,90	14,50	26,40
GLP	250,00	44,40	205,60
Álcool etílico combustível	37,20	13,20	24,00

Fonte: Lei 10.636/2002

**Tabela 10:** Alíquotas e deduções para a CIDE

Em relação ao diesel, há previsão na lei para alíquotas diferenciadas em função do teor de enxofre do produto, de acordo com especificação da ANP (na prática, essa diferenciação de alíquotas no diesel ainda não foi implantada).

A lei também permitiu deduzir sobre o valor da CIDE valores já pagos desta contribuição nos casos de produtos importados ou adquiridos de outro contribuinte, quando destinados à comercialização no mercado interno.

O princípio constitucional da anterioridade está previsto no art. 150, inciso III, alínea b da CF/88, que veda a cobrança de tributos no mesmo exercício financeiro em que tenha sido publicada a lei que os instituiu ou aumentou. No próprio texto constitucional há exceções a tal princípio, como é o caso da CIDE, haja vista o art. 177 (§ 4º, inciso I, alínea b), que estabelece a redução e o restabelecimento, por simples ato emanado pelo Poder Executivo, das alíquotas específicas dessa contribuição. Assim, a Lei nº 10.336, art. 9º, apenas copiou o texto constitucional, estendendo-o também para a redução e restabelecimento dos limites de dedução.

Esse ato do Poder Executivo se materializou no Decreto nº 5.060, de 30/12/2004. Como pode ser observado na tabela 11, o Decreto nº 5.060 (com nova redação dada pelo Decreto nº 6.446, de 02/05/2008) limitou a CIDE apenas às gasolinas e diesel e, concomitantemente, reduziu para zero todas as deduções da PIS e COFINS. Produtores

(refinarias) e importadores receberam a responsabilidade pelo recolhimento da CIDE (procedimento conhecido como substituição tributária).

Produto	Alíquota (R\$/m <sup>3</sup> )	Dedução (R\$/m <sup>3</sup> )	
		PIS	COFINS
Gasolinas	180,00	-	-
<b>Diesel</b>	<b>30,00</b>	-	-
Querosene de aviação	-	-	-
Outros querosenes	-	-	-
Óleos combustíveis	-	-	-
GLP	-	-	-
Álcool etílico combustível	-	-	-

Fonte: Decretos nº 5.060/2004 e nº 6.446/2008

**Tabela 11:** Alíquotas e deduções para a CIDE

A arrecadação da CIDE é destinada, na forma de lei orçamentária, a três aplicações distintas. A primeira, para o pagamento de subsídios a preços ou transportes de álcool combustível, gás natural e combustíveis derivados de petróleo. A segunda, para o financiamento de projetos ambientais relacionados à indústria de petróleo e gás. A última, para o financiamento de programas de infra-estrutura de transportes.

A destinação de parte da CIDE para a área de transportes repete o IUCL, que também direcionava parcela do ônus tributário sobre os combustíveis para o desenvolvimento da infra-estrutura deste setor. Assim, a CIDE ajuda a reduzir as externalidades negativas oriundas do setor de transportes ao melhorar, por exemplo, as condições físicas da malha rodoviária, com reflexos prováveis na diminuição do número de acidentes nas vias e do consumo de combustível por quilômetro rodado (menos emissões veiculares).

A Constituição Federal, art. 159, inciso III, obriga a União a entregar 29% do produto da arrecadação da CIDE para Estados e Distrito Federal, distribuídos na forma da lei e destinados ao financiamento de programas de infra-estrutura de transportes. Os Estados, por sua vez, também por mandamento constitucional, devem repassar 25% do montante dos recursos da CIDE que recebem da União para seus municípios, da mesma forma canalizados para os programas de infra-estrutura de transportes.

Valois (2002) atribui à CIDE papel de amortecedor de preços dos combustíveis no mercado consumidor interno, face à oscilação dos preços no mercado internacional de petróleo. A CIDE adota alíquotas específicas, por meio das quais absorve as flutuações dos preços internacionais, atenuando essas variações. Assim, a CIDE, além de arrecadar, tem também papel de tributo regulatório da atividade econômica, tornando neutra a influência da carga tributária sobre a origem dos combustíveis (produção nacional ou importada). Esta última atribuição foi fundamental para a abertura das importações de diesel e biodiesel, a partir de 28/12/2001, por meio da Portaria ANP nº 313.

O autor também enfatiza que a alíquota específica, além de atuar como amortecedora de preços no mercado interno, também atenua os efeitos de possíveis infrações à ordem econômica, já que subfaturamentos de combustíveis importados não interfeririam na carga tributária oriunda da CIDE.

#### *3.4.2. Programa de integração social (PIS) e Contribuição para financiamento da seguridade social (COFINS)*

O art. 149 da CF/88 estabelece que compete exclusivamente à União instituir contribuições sociais como instrumento de sua atuação na área social. O art. 239 reza que a arrecadação decorrente das contribuições para o Programa de Integração Social (PIS) tem como objetivo financiar, nos termos que a lei dispuser, o programa do seguro-desemprego. Complementando os mandamentos constitucionais neste tema, o art. 195, que versa sobre as contribuições para o financiamento da seguridade social (entre as quais está a COFINS), determina que a seguridade social seja financiada por toda a sociedade, de forma direta e indireta, nos termos da lei, mediante recursos provenientes dos orçamentos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, e de um grupo de contribuições sociais.

A Lei ordinária nº 9.718, de 27/11/1998, alterou a legislação das contribuições PIS e COFINS. Produtores e importadores de derivados de petróleo são os contribuintes responsáveis (substitutos tributários) pelas contribuições das distribuidoras e revendas varejistas na comercialização desses produtos, como é o caso do diesel.

As alíquotas específicas da PIS e COFINS para o diesel e biodiesel estão apresentadas na tabela 12.

Combustível	Alíquotas (R\$/m <sup>3</sup> )	
	PIS	COFINS
Diesel	82,20	379,30
Biodiesel	120,14	553,19

Fonte: Lei nº 10.865/2004 e Lei nº 11.116/2005

**Tabela 12:** Alíquotas vigentes da PIS e COFINS para diesel e biodiesel

As Leis nº 10.865 (30/04/2004) e nº 11.116 (18/05/2005) também autorizaram o Poder Executivo a fixar coeficientes para redução das alíquotas dos combustíveis derivados de petróleo (em função de sua utilização) e do biodiesel. Dessa forma, por meio dos Decretos nº 5.059, de 30/04/2004, e nº 5.297, de 06/12/2004, foram autorizados os coeficientes de redução de 0,6793 (diesel) e de 0,6763 (biodiesel), para serem aplicados sobre as alíquotas vigentes da PIS e COFINS, como mostra a tabela 13.

Produtos	Coeficientes de redução	Alíquotas reajustadas (R\$/m <sup>3</sup> )	
		PIS	COFINS
Diesel	0,6793	26,36	121,64
Biodiesel	0,6763	38,89	179,07

Fonte: Decretos 5.059/2004 e 5.297/2004

**Tabela 13:** Coeficientes de redução da PIS e COFINS para diesel e biodiesel

Em relação ao biodiesel, de acordo com a matéria prima utilizada e com a região de seu cultivo, são aplicados coeficientes de redução diferenciados sobre a PIS e COFINS (não se aplicam às receitas decorrentes do biodiesel importado), conforme demonstrado na tabela 14. O Decreto 5.297 incentivou a inclusão social dos agricultores familiares enquadrados no Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF), reduzindo progressivamente a carga tributária da PIS e COFINS, que pode ser nula se atendidos determinados requisitos de cunho social.

Matéria-prima	Região de cultivo	Coeficiente de redução	Alíquotas reajustadas (R\$/m³)	
			PIS	COFINS
- Mamona ou fruto, caroço ou amêndoa de palma	Norte e nordeste e no semi-árido	0,775	27,03	124,47
- Adquiridas de agricultor familiar enquadrado no PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), detentor do selo “Combustível Social”	-	0,896	12,49	57,53
- Mamona ou fruto, caroço ou amêndoa de palma, adquiridas de agricultor familiar enquadrado no PRONAF, detentor do selo “Combustível Social”	Norte e nordeste e no semi-árido	1,000	-	-

Fonte: Decreto 5.297/2004

**Tabela 14:** Coeficientes de redução diferenciados para o biodiesel

Valois (2005) explica que, de forma semelhante à CIDE, a utilização da alíquota específica para a PIS e COFINS teve como objetivo impedir que a volatilidade dos preços internacionais de combustíveis não interferisse nos valores das contribuições, nem permitisse especulações sobre combustíveis importados em detrimento daqueles produzidos nacionalmente.

### *3.4.3. Imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação - ICMS*

A CF/88 estabelece, no art. 155, que compete aos Estados e ao Distrito Federal instituir imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação - ICMS. Para os fins propostos por essa dissertação, será analisada apenas a parte do ICMS referente às operações com combustíveis, incluindo também as importações.

Algumas peculiaridades do ICMS têm forte influência sobre o preço final dos combustíveis nas bombas. O imposto é não-cumulativo, isto é, compensa-se o que for devido em cada operação relativa à circulação de combustíveis com o montante cobrado nas anteriores. O ICMS é seletivo em função da essencialidade dos combustíveis, possibilitando a aplicação de alíquotas diferenciadas por produto. Quanto mais essencial

o combustível, menor será a alíquota incidente e, conseqüentemente, a carga tributária (ex.: a alíquota incidente sobre o diesel é inferior à da gasolina).

Para operações entre Estados/DF, incidirão alíquotas interestaduais de 7% ou 12%, dependendo dos estados de origem e destino dos combustíveis. Nas operações realizadas dentro do próprio Estado/DF, as alíquotas são determinadas separadamente por cada ente federado, podendo o Senado Federal, facultativamente, fixar alíquotas mínimas e máximas para evitar disputas fiscais.

A CF/88 criou situações de imunidade tributária (fato jurídico em que o imposto nem chega a se constituir) em relação ao ICMS, vedando a incidência sobre operações que destinem a outros estados combustíveis líquidos. Assim, diferentemente de outras mercadorias, onde nas operações interestaduais uma parcela do ICMS fica no estado de origem (produtor) da mercadoria e a outra parcela no estado de destino (consumidor), com combustíveis todo o ICMS arrecado é do estado consumidor.

Como não é papel da carta magna tecer detalhes sobre a ordem constitucional, a CF/88 delegou para lei complementar específica dispor com mais profundidade sobre aspectos do ICMS, tais como contribuintes, substituição tributária, regimes de compensação, benefícios fiscais, bases de cálculo, fatos geradores, dentre outros. Em 13/09/1996, foi sancionada a Lei Complementar (LCP) nº 87, conhecida como Lei Kandir, que dispôs sobre o ICMS (as LCP nº 102/00 e 114/02 alteraram a redação original de alguns artigos da LCP 87).

Fato gerador de tributo é o momento de seu nascimento. No ICMS de combustíveis, conforme determinado no art. 12 da Lei Kandir, a regra para a ocorrência do fato gerador é a saída do produto do estabelecimento do contribuinte ou o desembarço aduaneiro quando ocorre a importação. Para as operações interestaduais, no caso de combustíveis não destinados à comercialização (ex.: empresa de transportes de cargas e pessoas), o fato gerador é a entrada no território do estado adquirente. Se destinado à comercialização, não há nascimento do tributo nas operações interestaduais, que ocorrerá apenas no momento de sua comercialização com o consumidor final da revenda varejista.

No caso de comercialização do biodiesel, o ICMS é repartido entre os estados de origem e de destino do produto (quando destinado à contribuinte) ou pertencerá integralmente ao estado de origem (no caso do destinatário não ser contribuinte).

A LCP 87 define como contribuinte do ICMS qualquer pessoa, física ou jurídica, que adquira, mesmo sem habitualidade ou volume que caracterize intuito comercial, lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos derivados de petróleo oriundos de outro Estado, quando não destinados à comercialização ou à industrialização.

O universo de contribuintes que realizam operações com combustíveis é imenso, tornando muito onerosa e complexa a arrecadação do ICMS. Para contornar esse problema, a própria CF/88 (art. 150, § 7º) estabeleceu a substituição tributária do ICMS, a exemplo da CIDE, PIS e COFINS, facultando à lei atribuir a sujeito passivo de obrigação tributária a condição de responsável pelo pagamento do imposto.

Produtores e importadores tornaram-se, por lei, responsáveis pelo ICMS que ainda será gerado nas operações subsequentes com as distribuidoras e revendas varejistas. Reduziu-se radicalmente, assim, o universo dos contribuintes que efetivamente recolherão o imposto, sem diminuir a receita auferida (na verdade, a receita tributária tende a aumentar, haja vista a otimização do esforço arrecadatório dos estados face à concentração da responsabilidade pelo recolhimento do ICMS sobre produtores e importadores).

É de fundamental importância, para valorar o ICMS com substituição tributária, entender a constituição de sua base de cálculo. Para o diesel, o art. 8º da Lei Kandir especifica que a base de cálculo para fins de substituição tributária, em relação às operações subsequentes (distribuição e revenda), será obtida pelo somatório de três parcelas: o valor da operação própria realizada pelo substituto tributário (refinaria); o montante dos valores de seguro, de frete e de outros encargos cobrados ou transferíveis aos adquirentes (distribuidoras e revendas); a margem de valor agregado (MVA), incluindo o lucro dos contribuintes substituídos (distribuidoras e revendas), relativa às operações subsequentes.



A MVA é estabelecida pelas unidades federadas com base em preços usualmente praticados no mercado considerado, obtidos por levantamento, ainda que por amostragem ou através de informações e outros elementos fornecidos por entidades representativas dos respectivos setores, adotando-se a média ponderada dos preços coletados, devendo os critérios para sua fixação serem previstos em lei.

A LCP 87 permite a utilização de outra base de cálculo distinta da anteriormente apresentada, que poderá ser o preço médio ponderado a consumidor final (PMPF) usualmente praticado no mercado considerado, em condições de livre concorrência, adotando-se para sua apuração as mesmas regras aplicadas ao levantamento de preços da MVA.

A adoção do regime de substituição tributária em operações interestaduais depende de acordo específico celebrado entre os estados interessados, conforme estabelecido no art. 9º da Lei Kandir. O fórum onde são firmados esses acordos é o Conselho Nacional de Política Fazendária do Ministério da Fazenda (CONFAZ), por meio da COTEPE (Comissão Técnica Permanente do CONFAZ), que tem poderes para criar convênios na área tributária entre as unidades federadas. Cada unidade da federação tem um representante na COTEPE, em conjunto com representantes da Secretaria da Receita Federal, Procuradoria Geral da Fazenda Nacional e Secretaria do Tesouro Nacional.

Está em vigor o Ato COTEPE/PMPF nº 06, de 25 de março de 2.008, que indica as unidades federadas que adotam o PMPF. O Convênio ICMS nº 133, de 27 de novembro de 2.007, anexo II, fixou os percentuais do MVA para as unidades federadas. Atualmente, das 27 unidades federadas brasileiras, 21 aplicam o PMPF e apenas 6 (BA, CE, RN, PR, RS e SP) a MVA como base de cálculo para a substituição tributária de combustíveis.

As alíquotas internas de combustíveis são determinadas pelos próprios Estados/DF, sendo referendadas pelo CONFAZ. A tabela 15 apresenta os quatro grupos de alíquotas, por unidade federada, vigentes para o diesel. Para o biodiesel, aplica-se a regra geral do ICMS, com alíquotas, em geral, de 12%.

Alíquota diesel (%)	Unidade Federada
12,0	RS, SC, PR, SP, MG, DF, GO e TO
13,0	RJ
17,0	BA
18,0	demais estados

Fonte: ANP (2006)

**Tabela 15:** Alíquotas de ICMS para o diesel, por unidade federada

#### 3.4.4. Cálculo de preço de bomba para a mistura B3

Para se calcular o preço final da mistura B3 na bomba de revenda varejista, deve-se verificar a origem e destino dos produtos que compõem a mistura. Considere que o óleo diesel utilizado na mistura foi produzido pela Petrobras na refinaria REDUC, localizada no município de Duque de Caxias/RJ. A distribuidora adquirente, também localizada no Estado do Rio de Janeiro, comercializa a mistura com revenda varejista situada na cidade de Niterói/RJ, caracterizando operação interna. Na tabela 16, encontra-se representada a formação de preço da mistura B3.

Verifica-se que do preço final da mistura B3 (R\$2,03712), os tributos representam 20,4 % (R\$0,416843), muito superior às margens brutas de comercialização da distribuição e revenda juntas (R\$0,25), configurando carga fiscal bastante elevada.

Outro ponto a ser destacado é o atual diferencial de preços (sem tributos) entre o diesel (R\$1,33210/l) e o biodiesel (R\$2,38668), que onera o valor final de bomba da mistura em R\$0,03627/l, mesmo para os baixos percentuais atuais do B3, que pode servir de incentivo para sonegadores e adulteradores.

#### *Sonegação tributária*

Dutra (2004) destaca que patamares elevados de tributação não são freqüentes apenas no Brasil, sendo também constatados em todos os países não exportadores de petróleo, com exceção dos Estados Unidos. Como os combustíveis são produtos relativamente inelásticos sob a ótica da microeconomia, os governos podem aumentar seus preços para elevar a receita tributária, apesar da queda no volume das vendas e do pernicioso efeito inflacionário, principalmente quando se trata de óleo diesel, que tem impactos em fretes e tarifas urbanas de transportes.

#	Item	R\$/l	Forma de cálculo	Fonte
a	Preço diesel na refinaria (sem tributos)	1,33210	-	Pesquisa de Preços ANP, no período de 17/03/2008 a 23/03/2008 na região sudeste
b	CIDE	0,03000	alíquota específica	Decreto nº 5.060, de 30/04/04
c	PIS/PASEP	0,02636	alíquota específica	Decreto nº 5.059, de 20 de abril de 2.004
d	COFINS	0,12164	alíquota específica	Decreto nº 5.059, de 20 de abril de 2.004
e	Sub-total diesel antes do ICMS	1,5101	a+b+c+d	
f	ICMS (produtor)	0,22565	$[e/(1 - 13\%)] - e$	Alíquota de 13%, conforme Lei nº 2.657 (e alterações posteriores), de 27/12/96
g	ICMS (Substituição tributária)	0,01510	$(PMPF*13\%) - f$	PMPF de R\$1,8747, conforme Ato COTEPE/PMPF nº 06, de 25/03/08
h	ICMS total	0,24075	f+g	
i	Preço diesel na refinaria c/ tributos	1,75085	e+h	
j	Preço B100 no leilão (com PIS/COFINS)	2,60464	-	10º Leilão ANP (ago/2008)
k	ICMS (produtor)	0,35518	$[j/(1 - 12\%)] - j$	Alíquota de 13%, conforme Lei nº 2.657 (e alterações posteriores), de 27/12/96
l	ICMS (distribuição)	0,00000		
m	ICMS (revenda)	0,00000		
n	ICMS total	0,35518	k+l+m	
o	Preço B100 no leilão c/ tributos	2,95982	a+e	
p	Preço Mistura para a distribuição	1,78712		Mistura 97% diesel e 3% B100
q	Margem bruta média da distribuição	0,05000	-	inclui armazenagem e frete (R\$0,01) - Revista Postos e Serviços/dez/2008
r	Preço da distribuidora para a revenda varejista	1,83712	q+p	Pesquisa de Preços ANP, no período de 17/03/2008 a 23/03/2008 na região sudeste
s	Margem bruta média da revenda varejista	0,20000	-	Revista Postos e Serviços/dez/2008
t	<b>Preço ao consumidor (na bomba)</b>	<b>2,03712</b>	r+s	Pesquisa de Preços ANP, no período de 17/03/2008 a 23/03/2008 na região sudeste

Fonte: elaboração própria

**Tabela 16:** Cálculo do preço de bomba da mistura B3 no Estado do Rio de Janeiro

O autor ressalta que condutas oportunistas motivadas pela alta carga tributária, tais como adulterações e sonegações, propiciam ganhos ilícitos geralmente superiores às margens de comercialização. Os volumes comercializados, a rapidez no giro dos estoques, a dificuldade do consumidor para reconhecer prontamente a adulteração, a falta de estrutura fiscalizatória dos órgãos responsáveis e a não uniformidade das alíquotas de ICMS entre os estados são alguns dos atrativos para a conduta desabonadora de determinados grupos de agentes regulados.

A agência reguladora precisa impedir que tais condutas desestabilizem o mercado de misturas e reduzam o bem-estar do consumidor, pois é sua atribuição combater práticas

anticompetitivas e aprimorar os instrumentos regulatórios para que o biodiesel percorra seu caminho de sucesso dentro da matriz energética brasileira.

A sonegação tributária da mistura B3 pode ocorrer de diversas formas. A primeira é a aquisição do biodiesel (B100) sem a emissão de nota fiscal, isto é, o produtor de biodiesel comercializa o produto diretamente com a revenda varejista, sem a intermediação da distribuidora, por meio de vendas clandestinas não informadas à agência reguladora e aos fiscos federais e estaduais. No mercado de álcool etílico carburante é muito comum essa prática, conforme dados do PMQC.

A segunda provável forma de sonegação está relacionada à simulação, por parte da distribuidora, de venda de misturas para revendas varejistas localizadas em unidades federadas onde a alíquota do ICMS é inferior à da unidade onde a mistura efetivamente será entregue e comercializada. Conforme abordado na seção 3.4.3, as alíquotas internas do ICMS de diesel são determinadas pelos próprios Estados/DF, sendo referendadas pelo CONFAZ, não havendo uniformidade de alíquotas entre as unidades federadas. Por exemplo, se distribuidora do Mato Grosso (alíquota de 18%) emitir nota fiscal para revenda varejista localizada em Goiás (12%), mas efetivamente entregar o produto em Mato Grosso, estará causando desequilíbrio competitivo neste Estado, além de propiciar arrecadação indevida para Goiás.

O terceiro possível tipo de sonegação é a comercialização ilegal de misturas pelos pontos de abastecimentos. A empresa de transportes de cargas, cuja garagem possui PA, só pode adquirir a mistura para consumo próprio de sua frota (seção 3.2.8), sendo expressamente vedada a comercialização, sob qualquer forma ou pretexto, do combustível.

Empresas de transporte de cargas (assim como de transporte coletivos de passageiros, cooperativas e indústrias) utilizam a mistura como insumo em sua atividade de prestação de serviços. Assim, são tributadas pelo ICMS no sistema de débito e crédito, e não no de substituição tributária do diesel, obtendo incentivo legal que não pode ser repassado a terceiros.

Há transportadoras que utilizam a mistura adquirida em seu nome como moeda para pagamento de fretes repassados a caminhoneiros autônomos. Essa prática, além de causar perdas na arrecadação de ICMS pelo uso indevido do incentivo tributário, prejudica as revendas varejistas que abasteceriam estes caminhoneiros autônomos, causando concorrência desleal.

### **3.5. Considerações finais**

A mistura B3 carrega em seu preço final de bomba carga tributária (20,4 % do preço de bomba, conforme dados extraídos da tabela 16) superior às margens brutas de comercialização da distribuição e revenda juntas (12,3%, tabela 16), que associada à não uniformidade das alíquotas de ICMS entre os estados, propicia campo fértil para ganhos ilícitos com a sonegação.

A agência reguladora brasileira não é órgão legalmente competente para legislar sobre tributos, muito menos para acompanhar e fiscalizar seu recolhimento aos cofres públicos. No caso de combustíveis e biocombustíveis, cabe à Receita Federal (CIDE, PIS e COFINS) e às Secretarias Estaduais de Fazenda (ICMS) a atribuição dessa competência tributária. São os Estados e a União que têm os cofres públicos esvaziados pela ação criminosa de sonegadores, com prejuízos anuais ao redor de R\$3,0 bilhões (SINDICOM, set./2008) em tributos não recolhidos, que poderiam ser aplicados em projetos sociais, ambientais e na melhoria de infra-estrutura para o setor de transportes.

Mas é papel da agência reguladora brasileira proteger o interesse do consumidor quanto à manipulação dos preços da mistura, mesmo nos casos de sua redução artificial. A sonegação de tributos sobre combustíveis é prática anticompetitiva que causa concorrência desleal, prejudica o consumidor em médio prazo e pode contribuir para o aumento das externalidades negativas no setor de transportes, pois incentiva (indiretamente) a comercialização de misturas não-conformes, cujas emissões na combustão podem trazer prejuízo à saúde humana e ao meio ambiente.

Em mercados adequadamente supridos, como mostra a seção 2.2, capítulo 2 (Fundamentos econômicos da regulação), ocorre o equilíbrio entre demanda e oferta, onde prevalecem os lucros normais da atividade (lucro econômico zero), elevando o

bem-estar do consumidor. No mercado de revenda varejista de misturas diesel/biodiesel em rodovias, os agentes econômicos aplicam preços em torno de seus custos marginais, disputando clientes das revendas competidoras por meio da garantia da qualidade do combustível e dos serviços prestados (ex.: restaurantes, banheiros, estacionamento, lavagem, lubrificação, segurança etc.).

A presença de revenda sonegadora neste ambiente competitivo, sem a contestação dos órgãos públicos responsáveis, leva as revendas que operam sob a estrita legalidade ao dilema de aplicar preços abaixo de seus custos médios (caminho para a insolvência) ou de sonegar e adulterar a mistura (caminho para a desordem no mercado). A agência reguladora obriga-se a impedir que os agentes econômicos sejam levados a esse dilema.

Quanto às não-conformidades, a mistura diesel/biodiesel, que de acordo com dados do PMQC se situam no patamar de 2,2%, não apresenta níveis preocupantes. As não-conformidades da mistura provenientes da não-adulteração, apesar de não eximirem os agentes de culpa, podem ser reduzidas a níveis insignificantes se as empresas produtoras, transportadoras e armazenadoras implantarem programas de controle da qualidade, similares aos utilizados por empresas dos mais variados setores.

Programas de controle de qualidade podem evitar que bateladas de diesel e biodiesel, produzidas fora das especificações estabelecidas pelo órgão regulador, sejam comercializadas na cadeia à jusante. Produtores, mesmo os monopolistas, obrigam-se a melhorar continuamente seus processos, buscando a não-conformidade zero. De forma análoga, outra forma de não-conformidade, sem adulteração, relacionada a falhas na armazenagem ou no transporte da mistura, pode ser reduzida se distribuidoras, TRR e revendas varejistas aprimorarem seus programas de controle da qualidade em logística.

Outro ponto importante que afeta negativamente o bem-estar do consumidor está ligado a práticas desabonadoras de uso indevido de imagem comercial, fraude conhecida no mercado de combustíveis como clonagem. Para o consumidor, distribuidora e revenda bandeirada se confundem sob a logomarca da primeira, apesar de serem pessoas jurídicas distintas. Desde a publicação da Portaria 116, o número de revendas bandeiras brancas tem aumentado acentuadamente, atingindo o patamar atual de 43,3% (ANP, nov./2008).

Ao contrário das revendas bandeiradas, as revendas bandeiras brancas, por um lado, não ficam atreladas a uma única fornecedora e têm flexibilidade para negociar compras de misturas diesel/biodiesel com várias distribuidoras simultaneamente. Podem, assim, oferecer preços mais baixos aos consumidores. Por outro lado, como não têm o forte apelo consolidado da marca de distribuidoras tradicionais, tendem a não atingir os consumidores que não estão focados apenas no preço de bomba de misturas.

A agência reguladora, em seu papel de proteção ao consumidor, precisa impedir que certos grupos de revendas bandeiras brancas, com o objetivo de comercializar misturas adulteradas ou sonegadas, se escondam indevidamente atrás de marcas comerciais tradicionais, induzindo o consumidor a erro na escolha do local onde abastecerá seu veículo com a mistura diesel/biodiesel.

Por fim deve-se destacar que os atuais instrumentos normativos da agência reguladora (portarias e resoluções), que estabelecem os requisitos técnicos, econômicos, jurídicos e fiscais para a entrada e saída de agentes econômicos no sistema nacional de abastecimento, mostram-se, para o segmento de distribuição e revenda varejista, defasados em relação à realidade encontrada no mercado. A agência reguladora precisa ser dinâmica e emanar atos regulatórios condizentes com a evolução e refinamento das relações dos agentes econômicos entre si, e destes com os consumidores.

O aprimoramento dos atos normativos regulatórios, como a readequação, face à nova realidade do sistema nacional de abastecimento, das portarias nº 29 e nº 202 (atividade de distribuição) e nº 116 (atividade de revenda varejista), que já vigoram desde os anos de 1999 e 2000, respectivamente, e não mais espelham as exigências atuais para prevenir abusos de poder econômico de agentes e garantir o bem-estar do consumidor e da sociedade, deve se constituir como papel primordial da agência reguladora independente.

No próximo capítulo, serão analisadas as externalidades que o biodiesel pode produzir para a sociedade brasileira, sejam na área econômica, social e ambiental. A avaliação comparativa entre biodiesel e etanol, cujos percursos dentro da matriz energética brasileira estão defasados em três décadas, pode fornecer importantes indicativos e

sinalizadores para que o biodiesel supere as dificuldades que ainda tem enfrentado em face de sua maior complexidade em relação ao etanol.

Especificamente em relação a área ambiental, na última parte do capítulo 4 serão estudadas as contribuições que o biodiesel pode oferecer na redução das externalidades negativas geradas pelo setor de transportes, oriundas das emissões veiculares na combustão de combustíveis, que afetam o bem-estar da sociedade. São dois os grupos de emissões que se constituirão objeto desta pesquisa: poluentes e dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>. Para se quantificar o potencial oferecido pelo biodiesel na redução das emissões de CO<sub>2</sub>, será utilizado o conceito de ecoeficiência baseado na análise de ciclo de vida de produtos.



## **4. EXTERNALIDADES ASSOCIADAS AO BIODIESEL**

### **4.1. Considerações iniciais**

O setor de transportes tem importância estratégica para o crescimento das nações. É gerador de empregos e rendas e atende as necessidades de deslocamento de pessoas e cargas. Quando corretamente planejado, oferecendo infra-estrutura condizente com a demanda de deslocamento, interligações modais, vias em perfeito estado de conservação, sistema público eficiente e tarifas acessíveis, o setor de transportes cria externalidades positivas que diferencia nações ricas de pobres.

Por outro lado, o setor de transportes é gerador de externalidades negativas, dentre elas as provenientes de emissões veiculares resultantes da combustão nos motores, que lançam na atmosfera resíduos poluentes e gases geradores de efeito estufa, causadores de danos à população, à economia e ao planeta.

O segmento de transportes de cargas e coletivo de pessoas, nos modos rodoviário, ferroviário e marítimo, tem sua fonte de energia baseada no óleo diesel, combustível fóssil não renovável e poluidor, gerador de emissões como óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, material particulado e dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, dentre outras.

Os biocombustíveis ganharam relevância mundial com a perspectiva de reduzirem as externalidades negativas no setor de transportes relacionadas às emissões veiculares. O etanol da cana-de-açúcar, face à experiência (de sucessos e fracassos) adquirida ao longo de décadas do Proalcool, migrou do campo das promessas para o de combustível sustentável.

O biodiesel, por sua vez, cuja produção e consumo ainda são incipientes, mostra-se mais complexo que o etanol. A consolidação do biodiesel como biocombustível sustentável requer o delineamento de políticas públicas que possam garantir sua inserção na matriz energética brasileira, com planejamento estratégico e ações exequíveis não apenas na esfera ambiental, mas também na econômica e social.

Este capítulo irá se dedicar ao estudo das externalidades associadas ao biodiesel, com enfoque nos impactos econômicos, sociais e ambientais. A seção 4.2.1 apresentará as vantagens competitivas da agroenergia brasileira em relação ao restante do mundo, dada a combinação de extensão territorial, biodiversidade, abundância de água doce e múltiplas colheitas em áreas com potencial agrícola a ser explorado. A seção 4.2.2 mostrará o percurso vitorioso do etanol ao longo das últimas três décadas, ressaltando erros e acertos durante sua trajetória, que podem servir de parâmetros para a consolidação mais célere do biodiesel. A seção 4.2.3 discorrerá sobre o programa do biodiesel, seus objetivos econômicos, sociais e ambientais, o processo de produção, as especificações e as características físico-químicas do combustível (incluindo diesel e mistura diesel/biodiesel). A seção 4.2.4 fará balanço comparativo entre etanol e biodiesel, tanto na ótica econômica, quanto na social, ressaltando a diferença de complexidade entre os dois biocombustíveis.

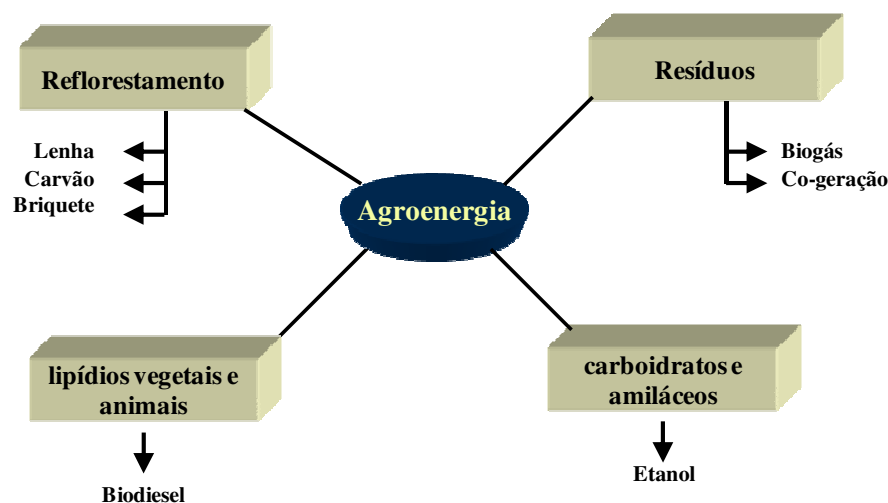
A segunda parte deste capítulo analisará as externalidades negativas ambientais causadas pelas emissões veiculares no setor de transportes. A seção 4.3.1 fará breve descrição sobre a combustão nos motores ciclo diesel e a formação de emissões em função das características destes motores. A seção 4.3.2 vai expor as principais emissões poluentes resultantes da combustão nos motores diesel - óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre e material particulado - e seus impactos na substituição gradativa do diesel pelo biodiesel. Por fim, a seção 4.3.3 irá se ocupar do balanço líquido das emissões de CO<sub>2</sub> com a inserção do biodiesel na matriz brasileira de combustíveis, utilizando o conceito de ecoeficiência e a metodologia de análise de ciclo de vida de combustíveis.

## **4.2. Biocombustíveis**

### *4.2.1. Agroenergia*

A agroenergia, isto é, a agricultura provedora de energia na forma de etanol, biodiesel, metanol e calor, apóia-se nas quatro fontes principais de biomassa mostradas na figura 14. Cultivos ricos em carboidratos (ex.: cana) ou amiláceos (ex.: milho) produzem etanol. Derivados de lipídios vegetais e animais produzem biodiesel. Madeira produz metanol, briquete (composto de carvão em pó) e carvão vegetal. Resíduos e dejetos da agropecuária e da agroindústria produzem calor e eletricidade. Em termos estratégicos,

etanol e biodiesel se sobressaem sobre as outras formas agroenergéticas, face ao promissor mercado mundial ligado ao consumo veicular.



Fonte: MAPA - Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011

**Figura 14:** Fontes de biomassa provedoras de energia

De acordo com o Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), nas referidas fontes de biomassa o Brasil tem vantagens comparativas na produção de bioenergia e pode criar vantagens competitivas para ser líder mundial no mercado internacional de energia renovável.

A primeira vantagem comparativa está associada ao potencial de incorporação de novas fronteiras à agricultura de energia sem competição com a produção de alimentos, ressalvadas as ações preventivas de sustentabilidade ambiental. Estas novas áreas agrícolas incluem expansão dos cerrados, integração pecuária-lavoura, pastagens degradadas, reflorestamentos e semi-árido nordestino, juntas somando cerca de 200 milhões de hectares.

A segunda vantagem provém da possibilidade de múltiplos cultivos ao ano na mesma área agrícola (conceito de janelas produtivas ou rodízio de culturas). Há períodos no ano que apresentam riscos climáticos razoáveis para a cultura principal, porém aceitáveis para culturas menos exigentes de recursos hídricos (ex.: mamona ou girassol), o que viabiliza a agricultura de energia pelo rateio de custos fixos da propriedade agrícola.

Sistemas de safra e safrinha, cultivo de inverno e duplo cultivo de verão já são adotados na produção de grãos no País.

Um dos postulados agrônômicos básicos, de acordo com Holanda (2004), define a energia da biomassa como resultado da combinação de três recursos naturais: luz, calor e umidade. Assim, a terceira vantagem comparativa do Brasil relaciona-se à sua extensão continental e privilegiada localização geográfica, cuja maior parte do território situa-se entre as faixas tropicais e subtropicais do planeta, expostas durante todo o ano a intensa radiação solar (fonte primária de energia).

A diversidade de climas e a biodiversidade ampliam as opções associadas à agricultura de energia, reduzindo riscos de desabastecimento ocasionados por perdas na colheita. A agroenergia da Europa, por exemplo, se restringe a espécies como colza e beterraba, e a dos Estados Unidos ao milho e soja, enquanto o Brasil abriga uma centena de plantas com potencial agroenergético (investimentos em pesquisas podem determinar quais plantas apresentam boa potencialidade para domesticação e futura exploração comercial).

A tabela 17 apresenta, dada a tecnologia atual disponível de cultivo e produção, as variações de produtividade para algumas oleaginosas utilizadas na produção de biodiesel.

Espécie oleaginosa	Origem do óleo	Teor do óleo (%)	Colheita (meses/ano)	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/Palma	Amêndoa	22,0	12	3,0 – 6,0
Coco	Fruto	55,0 – 60,0	12	1,3 – 1,9
Babaçu	Amêndoa	66,0	12	0,1 – 0,3
Girassol	Grão	38,0 – 48,0	3	0,5 – 1,9
Colza/Canola	Grão	40,0 – 48,0	3	0,5 – 0,9
Mamona	Grão	45,0 – 50,0	3	0,5 – 0,9
Amendoim	Grão	40,0 – 43,0	3	0,6 – 0,8
Soja	Grão	18,0	3	0,2 – 0,4
Algodão	Grão	15,0	3	0,1 – 0,2

Fonte: MAPA - Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011

**Tabela 17:** Rendimento de oleaginosas

Ressalta-se, contudo, que o rendimento da oleaginosa (tonelada de óleo por hectare), apesar de bom indicador, não deve ser a única variável a se avaliar quando da escolha da matéria-prima do biodiesel. Outras variáveis que influenciam seu custo de produção, tais como adensamento energético, distâncias entre centros produtores e consumidores, sistemas de rodízio, riscos de desabastecimento, sustentabilidade ambiental e inclusão social devem complementar a análise na tomada de decisão sobre a escolha da oleaginosa.

A última vantagem comparativa advém da disponibilidade de água doce (superfície e subsolo), da qual o Brasil possui um quarto das reservas mundiais, possibilitando o cultivo irrigado em larga escala.

Ribeiro (2006) lembra que apesar de o Brasil possuir relevantes vantagens comparativas em relação a outros países na produção de biodiesel, como a disponibilidade de terra agricultável, recursos hídricos, clima favorável, dentre outras, a materialização dessas vantagens em superioridade competitiva remete a investimentos sólidos e gestão competente e responsável (do Governo Federal e da iniciativa privada). Caso contrário, corre-se o risco de geração de externalidades negativas, como esgotamento do solo, concentração de renda, deslocamento de culturas alimentares, maiores emissões de poluentes atmosféricos e sonegação de tributos.

Desde o lançamento do Proálcool, acumulou-se enorme experiência técnica e empresarial na produção de etanol. As potenciais vantagens comparativas do Brasil para a agroenergia, associadas ao longo percurso na curva de aprendizagem do etanol, só se concretizarão em vantagens competitivas reais para o biodiesel na presença de investimentos em modernas tecnologias de agricultura tropical, preservada a sustentabilidade ambiental.

Para que o País assuma a liderança na produção de biocombustíveis, defende Ribeiro (2006), é fundamental a aplicação de recursos em pesquisa e desenvolvimento (fase agrícola e industrial) e a criação de incentivos (creditícios e tributários).

Estes investimentos precisam ser providos, pelo menos inicialmente, com recursos vindos do orçamento da União, os quais podem, paulatinamente, se alavancar com

recursos privados, à medida que o agronegócio da cadeia do biodiesel caminhe por si. O etanol brasileiro, face à conjugação de vários fatores (fim dos subsídios, cotação favorável do açúcar, crises do petróleo, garantia da demanda doméstica, carro *flex-fuel* etc.), teve na iniciativa privada a força-motriz da inovação tecnológica de cultivo e produção. O biodiesel, em face de sua complexidade, pode e deve ser suprido, neste estágio pós-embrionário, com recursos públicos para constituir fundo de desenvolvimento tecnológico.

#### 4.2.2. Etanol

O etanol, também chamado álcool etílico ou simplesmente álcool, é um derivado da cana-de-açúcar, na forma hidratada ou anidra (quase não contém água). Apesar de pouco relevante até o primeiro choque do petróleo (1973-1974), o álcool já integrava a matriz energética brasileira desde a década de 30, quando era produzido como álcool hidratado em destilarias anexas (destilarias incorporadas às usinas de açúcar existentes), transformado em álcool anidro e adicionado à gasolina em percentual que alcançava até 6%. O incentivo ao programa do álcool estava associado preponderantemente às variações do mercado de açúcar, tendo pouca ou nenhuma importância como programa de substituição de energia fóssil (Schaeffer, 2008).

Após a crise do petróleo, o governo federal instituiu, em 14 de novembro de 1975, o Programa Nacional do Álcool - Proálcool. Schaeffer (2008) aponta como um dos objetivos do programa a substituição das importações de petróleo para desonerar a balança comercial brasileira. Como, naquela época, a gasolina determinava a quantidade de petróleo que o País precisava importar, um dos primeiros efeitos do programa foi a formação de excedente na produção deste derivado, em contrapartida à insuficiência de óleo diesel (este descompasso prevalece até os dias atuais).

O Proálcool, continua o autor, também se propunha a reduzir as disparidades regionais e individuais de renda, por meio da geração de empregos no campo. Por último, tinha o objetivo de expandir a produção nacional de bens de capital e de outros fornecedores envolvidos no ciclo produtivo da cana, com a construção do parque industrial de destilarias/usinas e a fabricação de máquinas e implementos agrícolas.

A 1ª fase do Proálcool se estendeu de 1975 a 1979 e se caracterizou pela expansão da capacidade produtiva por meio da construção de destilarias anexas. Nesta fase, ampliou-se o percentual de adição de álcool anidro à gasolina A (pura) para a faixa de 20 a 25%, formando-se a mistura denominada gasolina C (álcool anidro + gasolina A), sem necessidade de modificações no motor do veículo. Houve substancial concessão de subsídios e incentivos aos plantadores de cana e usineiros, principalmente na região nordeste do Brasil.

A 2ª fase do programa, de 1981 a 1985, impulsionada pelo segundo choque do petróleo (1979-1980), destaca Schaeffer (2008), tinha como ponto central a triplicação da produção de etanol, principalmente por meio do hidratado, cujo consumo só era possível em veículos com motores a álcool. Como ainda não havia produção nacional deste veículo, principalmente face às resistências colocadas pelas montadoras instaladas no país, que alegavam dificuldades tecnológicas, o motor a álcool foi desenvolvido, com sucesso, pelo Centro Tecnológico da Aeronáutica - CTA. O Governo Federal, para vencer as resistências das montadoras, determinou que, até 1983, 50% da frota nacional de automóveis deveria ser a álcool.

Para atender a demanda criada pela 2ª fase do Proálcool, o usineiro passou a construir destilarias autônomas de menor custo para aumentar a capacidade de destilação e investiu, também, na expansão das plantações de cana em áreas até então pouco tradicionais neste cultivo. A política de incentivos e subsídios foi mantida pelo Governo Federal, que dava garantia de retorno nos investimentos de canavieiros e destilarias, desde que cumprissem as cotas de produção de álcool e não exportassem açúcar. O Governo, acrescenta Schaeffer (2008), também disponibilizou créditos subsidiados ao produtor para investimentos e estabeleceu tetos de preço final do álcool hidratado nas bombas das revendas varejistas, precificado em 65% do valor da gasolina, que descontado o consumo 15% maior do motor a álcool, mantinha a vantagem competitiva de 20% sobre o combustível fóssil. Adicionalmente, foram concedidos incentivos ao comprador do carro a álcool, incluindo tributos mais reduzidos e prazos mais longos de financiamento.

A 3ª fase do Proálcool, iniciada em 1985, ambicionava expandir ainda mais a produção de álcool. Contudo, como reflexo do contrachoque do petróleo em 1986, houve queda

acentuada nos preços internacionais deste produto, tornando a gasolina muito competitiva em relação ao álcool (o preço do barril de petróleo caiu pela metade, de US\$30,00 para US\$15,00). Numerosos trabalhos técnicos e científicos questionavam a competitividade do álcool perante a gasolina, tentando-se determinar qual seria a linha de corte no preço do barril de petróleo que tornaria o Próálcool viável. Estudos convergiam para a faixa entre US\$25,00 e US\$30,00 (Schaeffer, 2008).

O preço limite do álcool hidratado - 65% do valor da gasolina - na bomba não mais se sustentou. Adicionalmente, os benefícios e incentivos fiscais concedidos ao Próálcool foram extintos em 1988-1989, mantida apenas a obrigatoriedade da adição de álcool anidro à gasolina, em proporções que variavam de 20 a 25%. Para Schaeffer (2008), o usineiro se sentiu desestimulado, preferindo exportar açúcar a produzir álcool. Como consequência, houve decréscimo na área plantada de cana e redução dos estoques de segurança. A falta de sincronia das políticas públicas tornou o cenário mais sombrio, pois apesar dos sinais de redução da oferta de álcool, a produção de veículos a álcool continuava crescente e a renda do consumidor aumentou com o lançamento do Plano Verão do Governo Federal em 1989.

Os efeitos destes acontecimentos se entrelaçaram no ano de 1990, resultando na crise do desabastecimento do álcool, cujo principal efeito negativo foi a desconfiança e descrença do consumidor quanto ao carro a álcool. O governo adotou algumas ações emergenciais para conter o desabastecimento, como a redução na mistura de álcool na gasolina, a adição de gasolina ao álcool hidratado e a importação de metanol (produto altamente tóxico). Contudo, foram apenas medidas conjunturais, desvinculadas de planejamento de longo prazo.

O autor destaca que a ausência de subsídios levou a agroindústria álcool-açucareira a investir em desenvolvimento de tecnologia, cujos resultados foram os crescentes ganhos de produtividade, tanto na fase agrícola da cultura, como na industrial (incremento na tonelada cultivada por hectare, mecanização da colheita, redução na relação vinhoto/álcool gerado e aumento do volume de álcool produzido por tonelada de cana plantada). Além desses avanços, houve aproveitamento energético do bagaço (e mais recentemente da palha residual na colheita), cuja queima está sendo direcionada para a cogeração de energia, sob a forma de calor ou eletricidade, para consumo da própria



usina/destilaria e venda a outros consumidores de eletricidade, se houver excedentes. Leite (2007) acrescenta que a disponibilidade de cogeração de energia elétrica pelas usinas/destilarias ocorre justamente nas estações secas, época de deficiências na geração pelo parque hidrelétrico brasileiro instalado. Também é importante destacar outras aplicações desenvolvidas para os resíduos oriundos da produção do álcool: o vinhoto é aproveitado como ração animal, fertilizante e matéria-prima para a geração de gás metano para movimentar caminhões; o bagaço serve ainda para alimentar o gado.

A flexibilidade de produção - açúcar ou álcool - é um trunfo importante para o usineiro, que até certo limite pode, dependendo de seu parque industrial ser composto de usinas de açúcar com destilaria anexa (açúcar e álcool) ou destilaria autônoma (só álcool), direcionar a atividade produtiva para um ou outro produto. Essa prática traz perturbações ao mercado energético quando as cotações internacionais do açúcar estão atrativas.

A ascensão e queda da produção de veículos com motor a álcool no Brasil foi rápida. Começando em 1979, atingindo a extraordinária marca de mais de 90% do total dos automóveis com motores ciclo otto (gasolina ou álcool) vendidos no mercado interno no período 1983-1989, a fabricação de veículos à álcool caiu vertiginosamente a partir de então, sendo nula ou desprezível desde 1995 (Anfavea, apud Leite 2007). Como consequência, houve declínio na produção e consumo de álcool hidratado, que ficou restrito à frota anteriormente fabricada.

Nova fase para o álcool combustível brasileiro se instaurou, em 2003, com a entrada no mercado do carro *flex-fuel*, cujo motor, controlado por dispositivo eletrônico de injeção de combustível, permite a utilização simultânea de gasolina C (atualmente, mistura de 75% de gasolina A com 25% de álcool anidro) e álcool hidratado. O poder de escolha do combustível para veículos *flex-fuel* foi dado ao consumidor, que decide a cada abastecimento, em função de aspectos racionais e emocionais (estudos mais aprofundados devem ser elaborados para avaliar os parâmetros relacionados a esta decisão do consumidor), se compra um ou outro produto. Como consequência, como apresentado na tabela 18, as vendas declaradas de etanol (hidratado + anidro) pelas distribuidoras ultrapassaram as da gasolina A em 2008.

Ciclo otto	m <sup>3</sup> (000)	
	ano 2008	2009 (até fev.)
Gasolina A	18.881,0	2.837,0
Etanol (hidratado + anidro)	19.583,0	3.250,0

Fonte: ANP

**Tabela 18:** Comparativo das vendas declaradas de gasolina A e etanol

A busca de viabilização econômica de produção de etanol de 2ª geração, obtido a partir de tecnologia de ligno-celulose (processo que utiliza resíduos da cana - bagaço e palha - ou capim e madeira para produção de álcool), que oferece vantagens ambientais e sócio-econômicas, é a nova fronteira tecnológica e econômica deste combustível.

Talvez nem o mais otimista dos idealizadores do Proálcool tivesse vislumbrado, em 1979, que o álcool combustível alcançasse a posição de destaque que atualmente ocupa na matriz energética brasileira, resultado da conjugação de inúmeros fatores positivos, tais como a eficiência inquestionável na produção nacional de etanol, os elevados preços do petróleo, a ascensão dos veículos *flex-fuel* e a crescente valorização dos benefícios ambientais deste biocombustível (redução nas emissões de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub> e de poluentes, se comparadas às de gasolina; com a utilização da palha residual da colheita da cana na cogeração de energia elétrica, que deixará de ser queimada no campo, espera-se reduzir ainda mais as emissões).

Resta, contudo, transformar o álcool em *commodity* internacional. É papel do Governo Federal trilhar este novo caminho global para o combustível brasileiro, viabilizando a implantação de infra-estrutura de transportes dos centros produtores aos portos (alcooldutos), derrubando as barreiras tarifárias impostas pelos Estados Unidos e União Européia, equacionando as restrições (logísticas e financeiras) da formação de estoques reguladores que reduzam as oscilações de preço do combustível durante a entressafra, impedindo que a expansão das lavouras ocorra em prejuízo de biomas protegidos, fazendo respeitar os preceitos da Organização Internacional do Trabalho - OIT quanto ao banimento do trabalho escravo e infantil nas lavouras de cana e introduzindo mecanismos de garantia de oferta do álcool que impeçam o usineiro de desviar parte da produção do combustível (manipulação de preços) em função da valorização do açúcar no mercado internacional.

Conhecer os sucessos do etanol brasileiro, reconhecendo as dificuldades enfrentadas ao longo da vida do Próalcool, é importante para a superação dos fatores críticos que podem levar o programa do biodiesel à vitória ou à derrota. A competitividade do biodiesel em relação ao diesel, que ainda esbarra no componente preço final de venda, demandará planejamento governamental de longo prazo de investimentos em tecnologia agrícola e industrial. As lições aprendidas com o álcool combustível devem ser contextualizadas face à nova realidade energética mundial, para que o biodiesel não repita os erros do passado associados ao etanol, mas que, ao contrário, adapte os sucessos do etanol naquilo que lhe for semelhante.

#### *4.2.3. Biodiesel*

No Brasil, conforme relatos de Holanda (2004), desde a década de 20 se estudam e testam combustíveis alternativos e renováveis. Nos anos 70, foram desenvolvidos projetos utilizando óleos vegetais como combustíveis, por meio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas e da Universidade Federal do Ceará. Em 1980, foi criado o PRODIESEL, com o envolvimento de várias instituições de pesquisas com a Petrobras e o Ministério da Aeronáutica. Em 1983, o Governo Federal, com coordenação da Secretaria de Tecnologia Industrial, lançou o Programa de Óleos Vegetais, no qual foi testada a utilização de biodiesel e misturas combustíveis em veículos.

Embora muitas outras pesquisas e testes com o biodiesel tenham sido realizados no Brasil, o autor frisa que, apesar dos resultados positivos quanto à viabilidade técnica da utilização do produto como combustível, os elevados custos de produção, se comparados ao diesel, impediram seu uso em escala comercial. Em 2003, com a criação do Programa Nacional de Biodiesel e da constituição de Comissão Executiva Interministerial para tratar do tema, lançou-se o Programa de Produção e Uso do Biodiesel.

Os motivos para o dispêndio de esforços e capitais para a produção de biodiesel, de acordo com o autor, foram os benefícios econômicos, sociais e ambientais que o novo combustível poderia trazer, tais como redução da importação de óleo diesel, geração de emprego e renda (combate à miséria, principalmente nos estados nordestinos), redução da poluição do ar e mitigação de mudanças climáticas.

Os benefícios econômicos advindos do biodiesel relacionados à independência da importação de diesel são relegados a segundo plano por Holanda (2004), que entende que bastaria a construção de nova refinaria ou a ampliação das existentes para se eliminar o *déficit* interno de diesel. De fato, com a entrada gradativa em operação de duas novas refinarias que a Petrobras já está construindo (Refinaria Abreu e Lima, em Recife/PE, e Complexo Petroquímico Comperj no Rio de Janeiro), associadas às descobertas do Pré-sal, a estatal deverá se tornar auto-suficiente na produção de diesel a partir de 2013, podendo se tornar exportadora do combustível (Petrobras, 2008). Corrobora-se, assim, o enfoque social e ambiental do programa de biodiesel no Brasil.

Ribeiro et al (2005), ao pesquisarem metodologia para a escolha sustentável de combustíveis para o transporte rodoviário pesado, propuseram critérios agrupados nas dimensões econômica, social e ambiental. A econômica contemplou eficiência energética no transporte, eficiência energética na produção/distribuição, garantia de suprimento da fonte primária, custo de produção/distribuição do combustível, integração do combustível ao sistema energético nacional, compatibilidade com a tecnologia de motores, capacidade de produção/distribuição e infra-estrutura de transporte.

A dimensão ambiental avaliada por Ribeiro et al (2005) englobou uso de recursos não renováveis, uso do solo na produção de combustível e contribuição do combustível na redução da poluição global. A dimensão social se concentrou no número de postos de trabalho no âmbito local.

Holanda (2004) define o biodiesel como combustível composto de mono-alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, obtido por diferentes processos de reação química de óleos vegetais (amendoim, babaçu, dendê/palma, girassol, mamona, pinhão manso, soja e outras oleaginosas) e gorduras animais (aves, suínos, bovinos, ovinos, entre outros) com álcool (etanol ou metanol), estimulado por catalisador. O biodiesel também pode ser produzido a partir de resíduos industriais e esgoto sanitário.

O autor explica que a molécula de óleo vegetal ou animal é constituída por três ésteres ligados a uma molécula de glicerina, o que faz dele um triglicídio. Diferentemente do diesel, que contém centenas de compostos, a química das oleaginosas e gorduras

animais é muito similar, com 10 tipos comuns de cadeias de ácidos graxos, os quais têm entre 12 e 22 carbonos (90% entre 16 e 18 carbonos). Algumas dessas cadeias são saturadas, enquanto outras são mono-insaturadas ou poli-insaturadas. Dentro dos limites de especificação do produto, os diferentes níveis de saturação podem afetar algumas das propriedades do biodiesel, sendo as cadeias mono-insaturadas mais adequadas para a produção de biodiesel.

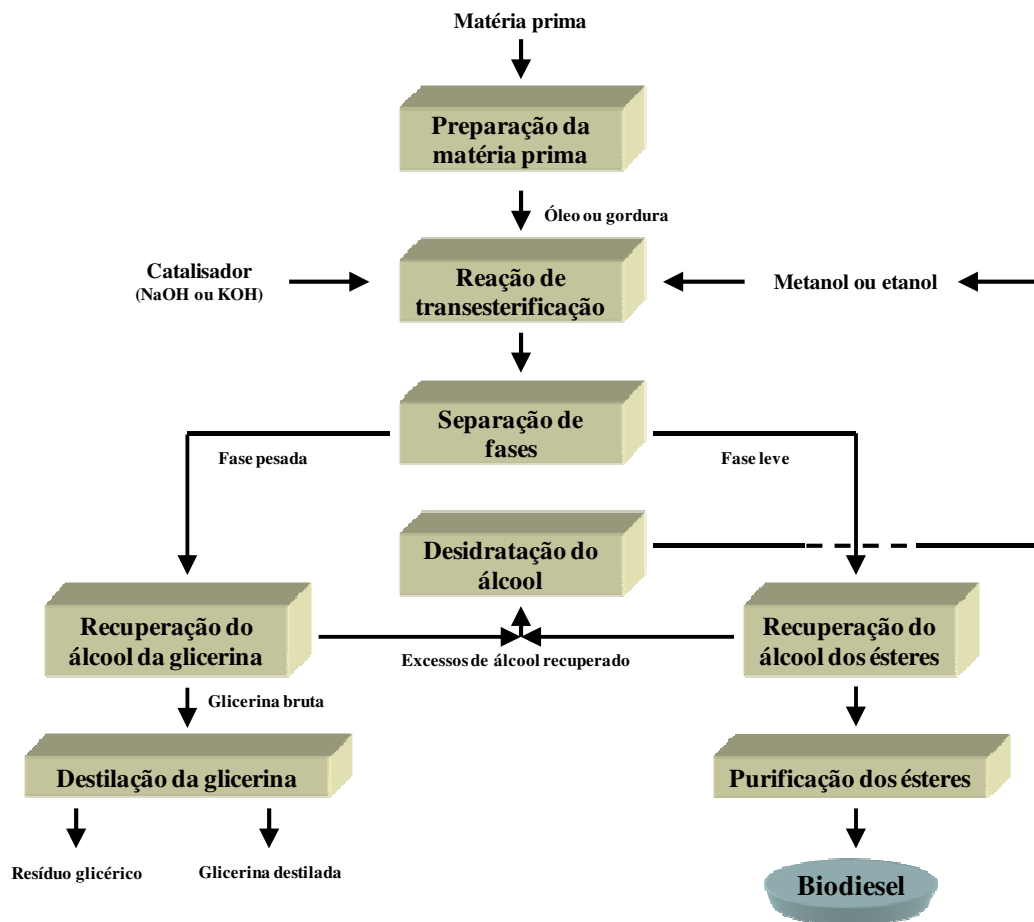
D' Agosto (2004) explica que a inviabilidade técnica - carbonização, formação de depósitos, desgaste prematuro, dificuldades de partida a frio, queima irregular, odor e baixa eficiência térmica - para o motor utilizar diretamente óleo vegetal ou gordura animal como combustível substituto ao óleo diesel levou ao desenvolvimento de processos de produção de biodiesel para minimizar ou excluir esses efeitos nocivos. A opção que se provou viável internacionalmente foi a transesterificação.

Ribeiro (2006) corrobora a linha de pensamento deste autor, mencionando que das diversas maneiras de produção de ésteres, a transesterificação de triglicerídeos constituintes de oleaginosas, gordura animal e resíduos oleosos é o processo mais utilizado, embora também seja possível a fabricação por hidrólise dos triglicerídeos ou craqueamento (catalítico ou térmico).

Real (2005) também considera que, entre os vários métodos disponíveis para produção de biodiesel, a transesterificação de óleos naturais e gorduras é a melhor rota, haja vista esse tipo de processo produzir combustível adaptável aos motores movidos a diesel já existentes (a pirólise, outra possível rota de produção, produz mais biogolina que biodiesel). A autora explica que o processo de transesterificação consiste na reação dos triglicerídeos dos ácidos graxos (que compõem as gorduras e os óleos vegetais) com álcool, na presença de catalisador. Os produtos da reação química são ésteres (biodiesel) e glicerol.

Holanda (2004) divide o processo de transesterificação de óleos naturais e gorduras para produção do biodiesel em cinco etapas: preparação da matéria-prima; reação de transesterificação; separação de fases, recuperação e desidratação do álcool; destilação da glicerina; purificação do biodiesel. A figura 15 resume o esquema de produção de biodiesel pela transesterificação.

O processo de produção do biodiesel se inicia com a preparação da matéria-prima - preponderantemente oleaginosa ou gordura animal -, que é submetida à neutralização (a acidez é reduzida pela lavagem com solução alcalina) e à secagem (a umidade da matéria-prima deve ser muito baixa).



Fonte: MAPA - Plano Nacional de Agroenergia 2006/2011

**Figura 15:** Fluxo de produção de biodiesel pela transesterificação

A seguir, ocorre a transesterificação em si, que é a reação entre lipídios (oleaginosa, gordura animal ou outros) e álcool (metanol ou etanol) para formar ésteres (biodiesel) e o subproduto glicerol (glicerina). Real (2005) aponta que o álcool mais utilizado é o metanol, muito embora o etanol seja ambientalmente mais adequado (é renovável, produzido no País e menos tóxico). As vantagens do metanol são as menores viscosidades, consumo e tempo de reação.

Para acelerar a reação é usado um catalisador. O hidróxido de potássio (KOH) tem sido mais usado que o hidróxido de sódio (NaOH), pois apresenta vantagens na etapa de separação do éster do glicerol (IVIG, apud Real, 2005).

A separação das fases consiste em remover os ésteres (biodiesel) da mistura resultante da transesterificação, composta de monoglicerídeos, diglicerídeos, glicerol, álcool e catalisador. A recuperação do álcool, que está misturado em água, é realizada por evaporação, seguida por desidratação. O metanol se desidrata de forma simples e fácil, ao contrário do etanol.

A destilação do subproduto glicerina visa aumentar seu valor de mercado e é realizada por destilação a vácuo, tornando-a mais límpida e transparente. A glicerina residual da destilação (10 a 15%) também pode ter valor de mercado.

O processo de produção é finalizado com a purificação do biodiesel para a retirada de contaminantes ainda presentes (glicerol, triglicerídios e álcool), prejudiciais aos motores e ao meio ambiente, e é feita por centrifugação, seguida de desumidificação.

A resolução ANP nº 7, de 19/03/2008, define biodiesel (B100) como combustível composto de alquil ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, conforme especificação contida no Regulamento Técnico ANP nº 1/2008, que integra a referida resolução.

Biodiesel (B100) pode ser utilizado em diferentes níveis de mistura com o óleo diesel. A Resolução 7 classifica a mistura óleo diesel/biodiesel (BX) como o combustível comercial composto de (100-X)% em volume de óleo diesel e X% em volume de B100. No Brasil, conforme mandamento da Lei nº 11.097/05, o percentual mínimo obrigatório de adição de B100 ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional, está fixado em 5% em volume (B5), com vigência a partir de 2013. No período de transição, inicialmente vigorou o acréscimo de 2% (B2) em 1º de janeiro de 2008, alterado para 3% (B3) em 1º de julho do mesmo ano (Resoluções ANP nº 7/2008 e nº 18/2008, respectivamente). Qualquer outra mistura BX, seja para uso experimental ou específico, somente poderá ser comercializada mediante autorização concedida pela ANP.

Por decisão do CNPE, os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório podem ser reduzidos ainda mais, em função de disponibilidade de matérias-primas, capacidade industrial para produção, participação da agricultura familiar, redução das desigualdades regionais, desempenho dos motores e políticas industriais e de inovação tecnológica. Coube à ANP, por delegação da Lei 11.097, definir os limites de variação admissíveis para efeito de medição e aferição dos percentuais de adição do biodiesel ao diesel.

A mistura B3 para uso aquaviário somente será obrigatória a partir de 1º de janeiro de 2011 (combustíveis destinados a embarcações da marinha de guerra e aquelas que demandem especificações internacionais não estão sujeitos a esta obrigatoriedade, conforme determina a Resolução nº 20, de 09/07/2008).

#### *Especificação do biodiesel*

O Regulamento Técnico ANP nº 1, integrante da Resolução 7, dispõe sobre a especificação do biodiesel produzido no Brasil. A tabela 19 apresenta as características do biodiesel (B100) especificadas pela agência reguladora, mediante o emprego de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT e internacionais.

Knothe et al (2006) destacam duas importantes características do biodiesel, relacionadas à fluidez: viscosidade cinemática e ponto de entupimento de filtro a frio. Viscosidade é a medida do atrito interno do fluido (resistência ao escoamento), que diminui com o aumento da temperatura. A viscosidade das misturas diesel/biodiesel tem influência no fluxo do combustível e na operação do motor. É relevante no desempenho da bomba injetora de combustível, principalmente a baixas temperaturas, quando o aumento da viscosidade afeta a fluidez do produto.

O aumento da viscosidade reduz o ângulo do cone da névoa de combustível injetado na câmara de combustão, com o conseqüente aumento do tamanho das gotas da mistura, prejudicando sua distribuição e penetração. Devido à redução da atomização da névoa, há combustão ineficiente, perda de potência, aumento de consumo e de emissões. Por outro lado, a redução excessiva da viscosidade pode resultar em gotejamento de



combustível nos elementos da bomba, principalmente a baixas velocidades de bombeamento.

Característica	unidade	Biodiesel (B100)
Aspecto	-	Límpido e isento de impurezas
Massa específica a 20 °C	Kg/m <sup>3</sup>	850 a 900
Viscosidade a 40 °C	cSt (mm <sup>2</sup> /s)	3,0 a 6,0
Enxofre total (máximo)	mg/kg	50
Teor de água (máximo)	mg/kg	500
Contaminação total (máximo)	mg/kg	24
Ponto de Fulgor (mínimo)	°C	100
Teor de éster (mínimo)	% massa	96,5
Resíduo de carbono	% massa	0,05
Ponto de entupimento de filtro a frio (máximo)	°C	19 *
Cinzas sulfatadas (máximo)	% massa	0,02
Sódio + Potássio (máximo)	mg/kg	5
Cálcio + Magnésio (máximo)	mg/kg	5
Fósforo (máximo)	mg/kg	10
Corrosividade ao cobre, máximo (3h a 50 °C)	-	1
Índice de acidez (máximo)	mg KOH/g	0,5
Glicerol livre (máximo)	% massa	0,02
Glicerol total (máximo)	% massa	0,25
Metanol ou Etanol (máximo)	% massa	0,2
Estabilidade à oxidação a 110 °C (mínimo)	h	6

Fonte: Regulamento Técnico ANP nº 1/2008

**Tabela 19:** Especificação da ANP para o biodiesel (B100)

Knothe et al (2006) destacam duas importantes características do biodiesel, relacionadas à fluidez: viscosidade cinemática e ponto de entupimento de filtro a frio. Viscosidade é a medida do atrito interno do fluido (resistência ao escoamento), que diminui com o aumento da temperatura. A viscosidade das misturas diesel/biodiesel tem influência no fluxo do combustível e na operação do motor. É relevante no desempenho da bomba injetora de combustível, principalmente a baixas temperaturas, quando o aumento da viscosidade afeta a fluidez do produto.

O aumento da viscosidade reduz o ângulo do cone da névoa de combustível injetado na câmara de combustão, com o conseqüente aumento do tamanho das gotas da mistura, prejudicando sua distribuição e penetração. Devido à redução da atomização da névoa, há combustão ineficiente, perda de potência, aumento de consumo e de emissões. Por outro lado, a redução excessiva da viscosidade pode resultar em gotejamento de

combustível nos elementos da bomba, principalmente a baixas velocidades de bombeamento.

Óleos transesterificados apresentam viscosidade muito inferior à do óleo vegetal que os originaram. À mesma temperatura (em torno de 40 °C), enquanto a viscosidade do biodiesel B100 especificada pela Resolução 7 varia de 3,0 a 6,0 mm<sup>2</sup>/s ou cSt (a do diesel está especificada entre 2,0 e 5,0), a de oleaginosas estão numa faixa entre 27,2 e 41,2 cSt, (sebo é 51,15 e soja 32,6 cSt), o que é um enorme desestímulo ao uso de óleo vegetal puro como combustível, face aos custos de manutenção com a excessiva formação de depósitos nos cilindros dos motores (Knothe et al, 2006).

Contudo, o uso ou não de óleos vegetais como combustíveis, principalmente em veículos e equipamentos agrícolas, provavelmente está relacionado ao diferencial de preços entre a oleaginosa *in natura* e a mistura diesel/biodiesel. Estudos mais aprofundados podem determinar qual o corte nos preços (*break even point*) que incentive a troca da mistura pela oleaginosa como combustível em veículos diesel.

O biodiesel oriundo do óleo de mamona ainda não consegue atender à especificação de viscosidade cinemática fixada na Resolução 7 (entre 3,0 e 6,0 cSt). A presença substancial de ácido ricinoléico em sua composição, cerca de 90,0%, confere à viscosidade cinemática do biodiesel de mamona valores médios de 14,5 cSt, muito acima do permitido pelo regulamento técnico da ANP (Maia et. al, 2006).

Essa não-conformidade não inviabiliza tecnicamente a mamona como oleaginosa matéria-prima do biodiesel, apenas torna mais adequada sua utilização por meio de *blends* (misturas) com biodiesel proveniente de outras oleaginosas. Contudo, prevalece a discussão sobre o uso da mamona para a produção de biodiesel, haja vista a oleaginosa ser aplicada em funções mais nobres, que já proporcionam maior remuneração à cadeia de produção.

Ponto de entupimento de filtro a frio é a menor temperatura na qual dado volume de combustível passa por filtro-padrão em determinado intervalo de tempo. A baixas temperaturas, cristais de cera começam a se precipitar dos componentes parafínicos da mistura diesel/biodiesel, principalmente aquela composta de biodiesel produzido a partir

de gordura animal. Essa cera bloqueia os dutos e filtros e pode causar funcionamento irregular ou parada do motor (Knothe et al, 2006).

Em regiões com temperaturas amenas em determinadas épocas do ano, como o inverno nos estados do sul do Brasil, o desempenho do biodiesel pode ficar comprometido a ponto de inviabilizar sua comercialização, pois os ésteres saturados presentes nos óleos vegetais e na gordura animal (principalmente) podem sofrer nucleação e formarem cristais de cera suspensos na fase líquida de hidrocarbonetos, que por sua vez restringem (ou mesmo entopem) o fluxo de combustíveis no motor e nos filtros, principalmente durante a ignição matinal do motor, ocasionando interrupções ou falhas.

Inicialmente, os cristais são invisíveis a olho nu, mas a partir de certa temperatura, denominada ponto de névoa, os cristais se tornam visíveis, formando suspensão turbida ou enevoadada. Quando a temperatura cai abaixo do ponto de névoa, cristais maiores se fundem e formam grandes aglomerados que podem restringir ou impedir o fluxo de combustíveis no motor e filtros. A temperatura em que o escoamento livre do combustível não é mais possível é denominada ponto de fluidez.

O ponto de névoa de biodiesel varia de  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (açafraão, rota etílica) a  $13\text{ }^{\circ}\text{C}$  (palma, rota metílica), mas chega a  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  para o biodiesel produzido a partir do sebo (rota metílica). Já o ponto de fluidez oscila entre  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (linhaça, metílica) a  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  (palma, metílica), alcançando  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  para o sebo. Biodiesel de soja, etílico, tem pontos de névoa e fluidez de  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , respectivamente (Knothe et al, 2006).

As misturas com o diesel atenuam os efeitos negativos das propriedades de fluxo a frio do biodiesel. Contudo, além da mistura, podem-se adotar outros procedimentos para reduzir os pontos de névoa e os de fluidez, tais como a aditivação do combustível, a transesterificação com álcoois ramificados de cadeia longa e o fracionamento por cristalização para redução do conteúdo total de ésteres alquílicos saturados (Knothe et al, 2006).

Outra importante característica do biodiesel refere-se ao Número de Cetano - NC. De acordo com Knothe et al (2006), NC mede a qualidade de ignição da mistura, com reflexos na partida a frio, níveis de ruído do motor, economia de combustível e

emissões veiculares. Se NC for alto, significa que a ignição inicial levará menos tempo para ocorrer. Se for baixo, ocorre o inverso, ou seja, será maior o intervalo de tempo entre a injeção do combustível na câmara de combustão e o início da ignição.

A escala do NC varia de 15 a 100, sendo atribuído ao hexadecano C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>, denominado cetano (hidrocarboneto longo de cadeia linear, considerado padrão de alta qualidade) o valor 100 (limite máximo). No outro extremo da escala, está o heptametilnonano HMN (composto altamente ramificado com péssima qualidade de ignição para motores diesel), ao qual é atribuído o valor 15 (limite mínimo). As ramificações e o comprimento da cadeia influenciam o NC, cujo valor decresce com a diminuição do comprimento da cadeia e aumento do grau de ramificação. Compostos aromáticos, presentes em quantidade significativa no diesel convencional, apresentam baixo NC. Resta lembrar que a escala é arbitrária, e compostos com NC superior a 100 (fora da escala) e inferior a 15 já foram identificados (Knothe et al, 2006).

Nos Estados Unidos, a maioria dos fabricantes de motores recomenda uma faixa de NC entre 40 e 50. Como é difícil alcançar números de cetano altos, a maioria dos países especifica apenas o limite mínimo (Knothe et al, 2006).

Não há NC estabelecido no Regulamento Técnico 1 para o biodiesel, restando ao produtor apenas anotar o valor encontrado para cada batelada produzida de biodiesel. NC do B100 diminui em função do aumento do grau de insaturação dos ácidos graxos e aumenta proporcionalmente ao tamanho da cadeia destes ácidos, variando de 34,6 (linhaça) a 49,1 (açafraão rico em ácido oléico). Para o biodiesel proveniente da soja, o NC alcançou 37,9 (Knothe et al, 2006). Embora não haja NC definido para o B100, a mistura diesel/biodiesel deve ter NC mínimo de 42 (Resolução ANP nº 15/2006).

O índice de iodo, associado à estabilidade oxidativa, também é importante característica do biodiesel, muito embora sem especificação definida no Regulamento Técnico 1 (apenas é anotado). Trata-se de medida do teor de insaturações totais de material graxo, baseado na adição de iodo nas ligações duplas. Os óleos vegetais usualmente contêm propriedades antioxidantes naturais, que são preservadas enquanto não forem refinados. O mesmo não acontece com o biodiesel, cuja auto-oxidação está relacionada à presença de ligações duplas nas cadeias de várias substâncias graxas.

Todo processo de oxidação afeta negativamente a qualidade do combustível. O biodiesel em contato com o ar está exposto à oxidação, tornando sua estabilidade a este processo tema recorrente de preocupação para todos os agentes envolvidos na cadeia de produção e comercialização do produto, notadamente quando sujeito a longos períodos de armazenamento, em condições impróprias (presença de ar, calor, luz e traços de metais pró-oxidantes). A aditivação correta do biodiesel, associada ao armazenamento, transporte e logística apropriados, garantem períodos de armazenamento superiores a um ano (Knothe et al, 2006).

Finalizando, vale ressaltar algumas características adicionais do biodiesel apontadas por Knothe et al (2006): é susceptível à degradação hidrolítica, causada pela presença de água (desvantagem); é menos tóxico que o diesel, embora deva ser evitada sua ingestão ou contato direto com a pele (vantagem); é facilmente biodegradável em ambientes aquáticos e terrestres (vantagem).

#### *Especificação do diesel e da mistura diesel/biodiesel*

Pela definição sucinta da ANP ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)), petróleo é a mistura de hidrocarbonetos composta de diversos tipos de moléculas formadas por átomos de hidrogênio e carbono (também possui, em menor quantidade, átomos de oxigênio, nitrogênio e enxofre, combinados de forma variável, conferindo características diferenciadas aos diversos tipos de crus encontrados na natureza). O refino do petróleo, de acordo com a agência reguladora, é o conjunto de processos físicos e químicos que objetivam sua transformação em frações mais leves (combustíveis). O refino se inicia na torre de destilação atmosférica, que por aquecimento do óleo cru separa em colunas de fracionamento derivados combustíveis como GLP, nafta, gasolina, querosene, óleo diesel e resíduo atmosférico.

O resíduo atmosférico, fração mais pesada obtida no fundo da torre de destilação atmosférica, após novo aquecimento, é submetido a outro fracionamento, agora sob vácuo, no qual são geradas frações mais leves de derivados (cortes de gasóleos) e resíduo de vácuo (óleo combustível). Os cortes de gasóleos produzidos na torre de destilação a vácuo são utilizados como cargas de outros processos de refino - craqueamento catalítico fluido (FCC), coqueamento de resíduo de vácuo, dentre outros

mais complexos - que visam, principalmente, a obtenção de produtos de menor peso molecular e maior valor agregado. Após cada separação físico-química do petróleo, os subprodutos, dentre os quais o diesel, são encaminhados para unidades de tratamento, onde são transformados em produtos acabados.

As especificações de óleo diesel utilizado no transporte rodoviário, comercializado sobre a forma de misturas diesel/biodiesel pelos diversos agentes econômicos em todo o território nacional, estão estabelecidas na Resolução ANP nº 15, de 17/07/2006, e no Regulamento Técnico ANP nº 2/2006, integrante desta resolução, que classifica óleo diesel rodoviário em dois grupos: metropolitano e interior.

O diesel metropolitano, que apresenta teor de enxofre de 500 mg/kg, tem a comercialização restrita e obrigatória a centros urbanos com municípios de grande densidade populacional ou que abrigam complexos industriais, onde, por si só, já ocorrem altas taxas de emissões de gases poluentes provenientes da queima de combustível fóssil. A Resolução 15, anexo I, lista os 237 municípios, distribuídos em 15 centros urbanos, que estão limitados ao consumo exclusivo do diesel metropolitano. Nos demais municípios brasileiros, comercializa-se o diesel interior, que possui concentração de enxofre de 2.000 mg/kg. O diesel interior recebe um corante vermelho para diferenciá-lo visualmente do diesel metropolitano, adicionado no teor de 20 (vinte)mg/l pelas refinarias e importadores. À parte o teor de enxofre e a cor, praticamente não há diferença entre os dois tipos de óleo diesel.

A determinação das características do óleo diesel e da mistura óleo diesel/biodiesel para uso rodoviário, comercializados em todo o território nacional, é realizada mediante o emprego de normas da ABNT e internacionais. A tabela 20 apresenta a especificação do diesel que compõe a mistura diesel/biodiesel, conforme determina o Regulamento Técnico 2, que versa sobre características como aparência, composição química, volatilidade, fluidez, combustão, corrosão, contaminação e lubricidade.

Característica	unidade	Diesel	
		metropolitano	interior
Aspecto	-	Límpido e isento de impurezas	
Cor	-	-	vermelho
Teor de biodiesel	% volume	3,0	3,0
Enxofre total (máximo)	mg/kg	500	2000
Destilação – 50% volume recuperado (máximo)	°C	245,0 a 310,0	
Destilação – 85% volume recuperado (máximo)	°C	360	370
Massa específica a 20 °C	Kg/m <sup>3</sup>	820 a 865	820 a 880
Ponto de Fulgor (mínimo)	°C	38	
Viscosidade a 40 °C	cSt (mm <sup>2</sup> /s)	2,0 a 5,0	
Ponto de entupimento de filtro a frio (máximo)	°C	de 0 a 12 (varia c/ UF e mês do ano)	
Número de cetano (mínimo)	-	42	
Resíduo de carbono máximo	% massa	0,25	
Cinzas (máximo)	% massa	0,01	
Corrosividade ao cobre, máximo (3h a 50 °C)	-	1	
Água e sedimentos (máximo)	% volume	0,05	

Fonte: Regulamento Técnico ANP nº 2/2006

**Tabela 20:** Especificação do diesel

Song et al (2000) explicam as principais características físico-químicas associadas ao óleo diesel, cuja composição e propriedades dependem da matéria-prima utilizada (óleo cru básico) e de seu processo de refino.

No tocante às características de volatilidade, são especificadas pela ANP a curva de destilação, a massa específica e o ponto de fulgor. Song et al (2000) ressaltam que quanto maior for o conteúdo de frações leves do hidrocarboneto, maior será sua volatilidade. As diferenças entre o ponto de ebulição final e inicial do hidrocarboneto são definidas na curva de destilação, importante ensaio para a verificação das especificações do combustível e para calcular seu índice de cetano.

A Resolução ANP nº 15 determina faixas de temperatura ( $T_x$ ) de destilação, na qual os volumes recuperados devem ser de 10%, 50%, 85% e 90%. Enquanto  $T_{10}$  e  $T_{90}$  são apenas valores anotados,  $T_{50}$  (50% de volume recuperado) deve ocorrer em temperaturas entre 245 °C e 310 °C e  $T_{85}$  (85% de volume recuperado) em 360 °C para a mistura com diesel metropolitano e 370 °C para aquela com diesel interior.

Massa específica é definida pelos autores como a massa de combustível por unidade de volume a dada temperatura. Pode fornecer indicadores úteis sobre a composição do combustível e características relacionadas ao seu desempenho. No que diz respeito ao

diesel e misturas, a massa específica tem papel relevante sobre a potência do motor, pois está relacionada à massa de combustível injetada no cilindro. Combustíveis com massas específicas altas tendem a produzir mais potência, mas também mais fumaça. A Resolução 15 estabelece massa específica (a 20 °C) das misturas B3 com diesel metropolitano variando na faixa entre 820 e 865 Kg/m<sup>3</sup>. Para o B3 com diesel interior, a massa específica oscila entre 820 e 880 Kg/m<sup>3</sup>, devido ao acréscimo do corante vermelho (possui massa específica entre 990 e 1020 Kg/m<sup>3</sup>).

Song et al (2000) definem ponto de fulgor (*flash point*) como a temperatura na qual o combustível deve ser aquecido para produzir mistura de ar/vapor de combustível que dará início à ignição, produzindo chama que se espalhará sobre a superfície do líquido. O ponto de fulgor é proporcional ao ponto de ebulição e à volatilidade do líquido e, embora tenha pouca significância sobre o desempenho do motor, é importantíssimo quanto ao aspecto de segurança no manuseio e armazenamento de combustível. A Resolução 15 fixa em 38 °C o ponto de fulgor mínimo para a mistura B3.

Teor de enxofre expressa a percentagem do peso de enxofre no combustível. A Resolução 15 limita o enxofre total a 500 mg/Kg, para o diesel metropolitano, e 2.000 mg/Kg, para o diesel interior. A lubricidade do diesel favorece a lubrificação hidrodinâmica e previne o desgaste entre as partes móveis do sistema de injeção (injetora e bombas). A redução gradativa do teor de enxofre no diesel, por meio do processo de hidrotratamento nas refinarias, produz a queima mais limpa do combustível, reduzindo as emissões associadas à exaustão dos motores, mas, em contrapartida, pode comprometer a lubrificação adequada e necessária para o sistema de injeção de combustível, haja vista o aumento de pressão associado a novas tecnologias de injeção. Lubricidades extremamente baixas, alegam os fabricantes de motores, podem danificar a bomba injetora.

Contudo, a redução da lubricidade do diesel pode ser compensada pela adição de biodiesel ao combustível fóssil (Knothe et al, 2006). Denominando o biodiesel como aditivo verde, Holanda (2004) aponta que a obrigatoriedade do diesel com baixos teores de enxofre, que em princípio tenderia a comprometer a lubrificação de injetores e bombas do motor, pode ser compensada pela aditivação com o biodiesel.



A Resolução 15 estabelece as temperaturas limites para o ponto de entupimento a frio, de acordo com as unidades da federação e meses do ano. Como o Brasil tem dimensões continentais, com estações climáticas bem variadas em função de cada região, essas temperaturas variam de 0 °C a 12 °C. A Resolução 15 também especifica outras características importantes para o diesel, tais como formação de resíduo de carbono, formação de cinzas, corrosividade ao cobre e volume de água e sedimentos.

A exemplo do diesel rodoviário, o diesel destinado ao uso aquaviário também deverá conter biodiesel no teor definido pela legislação em vigor. As especificações do diesel e misturas destinados ao uso aquaviário estão contidas na Resolução ANP nº 49, de 28/12/2007, na qual está inserido o Regulamento Técnico ANP nº 11. O diesel marítimo utilizado para formar a mistura com o biodiesel pode ser do tipo A (DMA) ou B (DMB). DMA é o diesel destilado médio, essencialmente isento de resíduos, geralmente utilizado em embarcações de pequeno e médio porte, onde a combustão de combustível mais limpo é recomendada. Já o DMB, que também é composto de destilados médios, mas pode conter pequenas quantidades de óleos de processo do refino, é consumido em motores denominados auxiliares, em embarcações de grande porte.

A tabela 21 mostra as características que diferenciam o diesel marítimo do rodoviário: enxofre total, massa específica, ponto de fulgor, viscosidade e índice de cetano.

Característica	unidade	Diesel rodoviário		Diesel marítimo	
		metropolitano	interior	DMA	DMB
Enxofre total (máximo)	mg/kg	500	2.000	5.000	
Massa específica a 20 °C	Kg/m <sup>3</sup>	820 a 865	820 a 880	880	900
Ponto de Fulgor (mínimo)	°C		38		60
Viscosidade a 40 °C	cSt (mm <sup>2</sup> /s)		2,0 a 5,0	1,5 a 6,0	11,0 (máximo)
Índice de cetano (mínimo)	-		45	40	35

Fonte: Regulamento Técnico ANP nº 11/2007

**Tabela 21:** Comparação entre diesel rodoviário e marítimo

#### 4.2.4. Avaliação comparativa econômico-social entre etanol e biodiesel

Ribeiro (2006) ressalta que a inclusão dos biocombustíveis na matriz energética brasileira é de extrema relevância e urgência, com benefícios econômicos, ambientais e sociais.

Deste modo, a avaliação comparativa entre biocombustíveis deve remeter o pesquisador a considerar alguns aspectos críticos dessa comparação, dos quais se destacam: impactos econômicos, por meio de balanços energéticos (energia produzida descontada da consumida na fase agrícola e industrial) e custeio da produção de energia; impactos ambientais, notadamente na mitigação das emissões de CO<sub>2</sub> e utilização adequada do solo agrícola; impactos sociais, via geração e distribuição de renda.

Em outras palavras, para se tornar sustentável, o biocombustível deve apresentar balanço energético positivo e superior ao combustível fóssil que irá substituir, demonstrar benefícios ambientais e ser produzido em quantidades que propiciem ganhos de escala sem comprometer o estoque de alimentos.

Adicionalmente, os biocombustíveis podem contribuir para diminuir a acentuada disparidade econômico-social típica de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, principalmente nas regiões do semi-árido nordestino.

#### *Ótica econômica*

O balanço energético é importante parâmetro para a análise de viabilidade técnica de programas de bioenergia. Quando pesquisadores calculam o balanço energético líquido do biocombustível, contabilizam a energia gasta durante a colheita (ex.: consumo energético na produção de fertilizantes e pesticidas, combustível utilizado na mecanização da lavoura e transportes, energia elétrica etc.), acrescida da energia consumida no processo de produção industrial (transporte, energia elétrica, conteúdo energético de insumos etc.). Se o biocombustível produzido contiver energia útil superior àquela utilizada na sua produção (incluindo a fase agrícola), o balanço energético é positivo. Quanto maior for a diferença entre saída e entrada de energia na produção de biocombustíveis, melhor será a eficiência deste combustível em termos energéticos (PNAS, 2006).

Se o balanço energético for negativo, isto é, utilizando-se a tecnologia disponível gasta-se mais energia para produzir o biocombustível do que aquela que ele fornecerá, sob a estrita ótica da eficiência energética ainda não é o momento de se investir na produção deste biocombustível. No entanto, fatores exógenos à análise da eficiência energética podem levar Governos a produzir biocombustíveis, tais como compromisso ambiental,

independência de combustíveis fósseis, desenvolvimento econômico, proteção da economia agrícola e inclusão social.

O balanço energético da soja brasileira na produção de 720,0 kg de óleo aponta entrada total de energia (consumo) de 4.127,0 mil kcal, englobando as fases agrícola e industrial. A saída de energia (produção) contida no óleo de soja é de 6.480,0 mil kcal, resultando saldo energético positivo de 2.373,0 mil kcal, ou seja, 1,00 unidade de energia consumida na produção de óleo de soja gera 1,57 unidade de energia. Se também for considerada nos cálculos que a produção de 720,0 kg de óleo de soja vem acompanhada da produção de 3.280,0 kg de torta de soja, a relação do balanço energético da soja salta para 1,00:4,75 (Gazzoni et. al, 2006).

Nos Estados Unidos, o etanol de milho produz 25% a mais de energia que aquela investida na sua produção (1,00:1,25). Os custos de produção do etanol de milho americano, no patamar de preços do barril de petróleo entre US\$60,00 e US\$80,00, são economicamente inviáveis, só se mantendo rentável a produção com aporte de subsídios governamentais (PNAS, 2006).

No Brasil, os subsídios para a produção de etanol (cana-de açúcar) foram extintos, mas mesmo assim esse biocombustível é competitivo em relação à gasolina, sobre a qual incide pesada carga tributária. O biodiesel, ao contrário do etanol brasileiro, ainda não desfruta de economia de escala e ganhos de produtividade. Para ingressar com solidez na matriz energética brasileira, substituindo parcialmente o diesel, o biodiesel vai requerer subsídios (curto prazo) e investimentos em pesquisas (médio e longo prazo) para reduzir os custos das matérias-primas utilizadas em sua produção.

Ribeiro (2006) cita que o custo de produção do biodiesel ainda é elevado em comparação ao diesel, defendendo a intervenção governamental por meio da isenção ou redução de tributos, prática comum nos países europeus pioneiros na produção do biodiesel e também nos Estados Unidos.

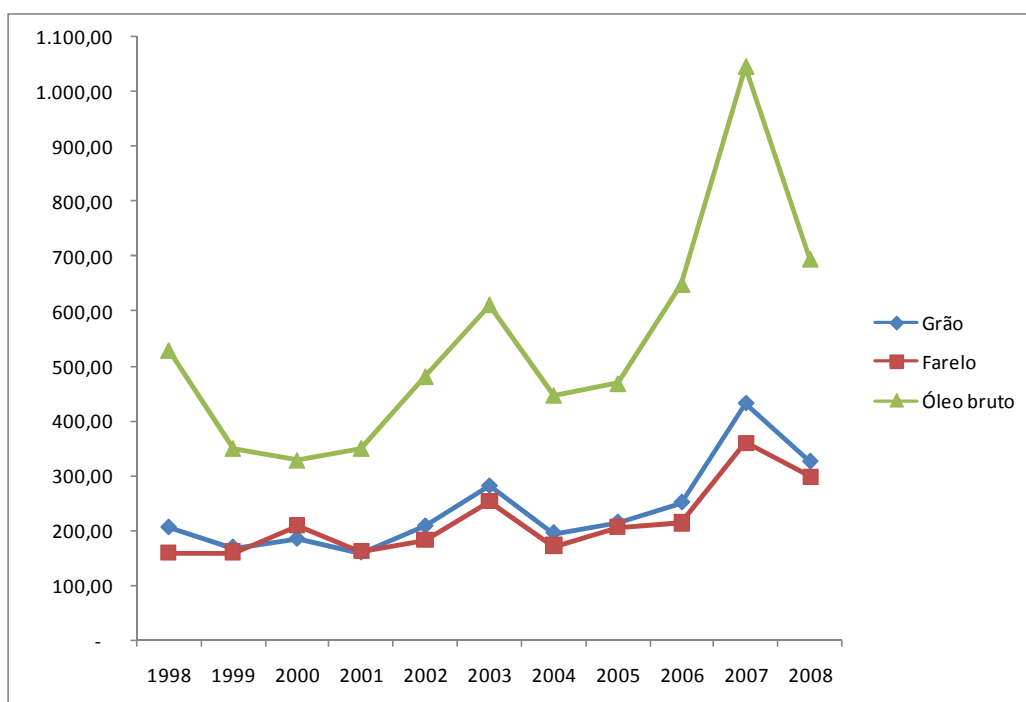
Dias (2007) cita que a variedade brasileira de matérias-primas oleaginosas desafia a redução dos custos de produção do biodiesel, tornando necessária a busca de inovação tecnológica (métodos de produção e melhoramento genético das oleaginosas) que

amente o rendimento da matéria-prima em função da região mais apropriada ao seu cultivo. Por outro lado, a diversidade de nosso ecossistema pode se tornar vantagem competitiva comparativa com outros países, cuja produção de biodiesel se concentra praticamente sobre apenas uma oleaginosa. O desenvolvimento de variedades específicas de oleaginosas, para cada condição climática e de solo brasileiro, também embute a vantagem competitiva de reduzir os custos logísticos de transporte da matéria-prima, reduzindo distâncias percorridas pelo biodiesel entre centros produtores e consumidores.

A garantia de suprimentos de matérias-primas para obtenção do biodiesel é outro fator crítico na cadeia produtiva. Como a produção de grãos no Brasil é sensível às variações nos preços internacionais (*commodities* agrícolas), corre-se o risco de variações abruptas nos preços das oleaginosas inflacionarem não apenas o preço dos combustíveis, mas também de gêneros alimentícios associados às matérias-primas do biodiesel.

A cotação do barril de petróleo, variando entre US\$ 25,00 e US\$ 30,00, como apresentado no item 3.2.2, tornaria indiferente para o consumidor brasileiro, sob a exclusiva ótica de preços de bomba, abastecer seu veículo com etanol ou gasolina. Para o biodiesel (em relação ao diesel) produzido com tecnologia ainda incipiente, dada a cotação do óleo de soja entre US\$400,00 e US\$500,00 a tonelada, a equivalência de preços se daria em torno de US\$ 60,00 o barril de petróleo, sem se contabilizar os benefícios sociais - emprego, renda e fluxos migratórios - e ambientais - mudanças climáticas e poluição (ABIOVE, 2005).

A cotação do grão de soja e derivados (farelo e óleo), por exemplo, variou acentuadamente nos últimos 10 anos, como pode ser observado na figura 16. Deve-se ressaltar que o óleo de soja representa, em média, 80% dos custos totais de produção do biodiesel (ABIOVE, 2005).

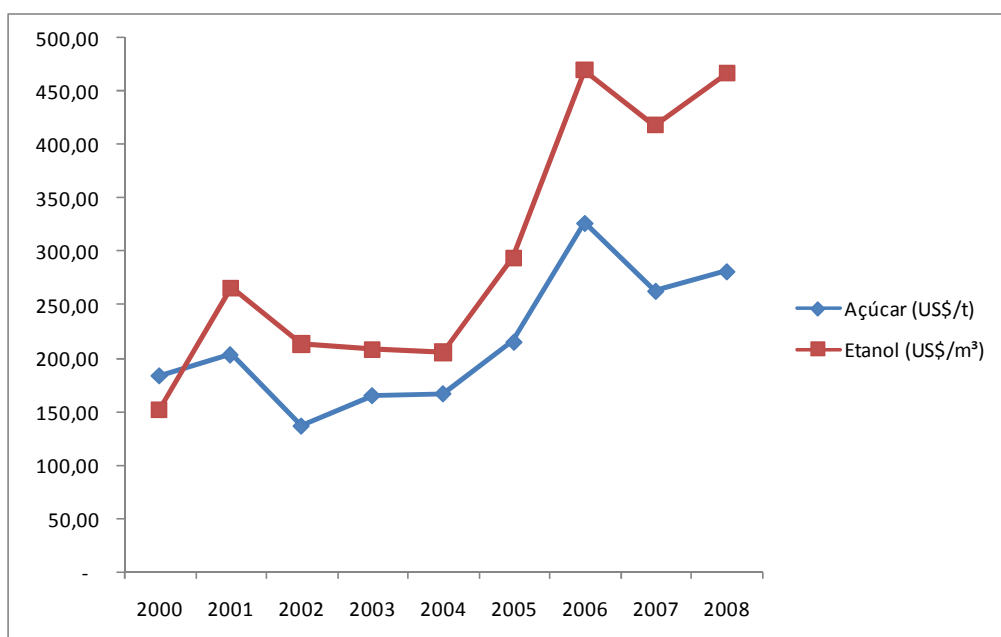


Fonte: ABIOVE (Bolsa de Chicago, mês de dezembro)

**Figura 16:** Série histórica de cotação de soja e derivados

Dados estatísticos do PNE (2007) posicionaram o Brasil como o segundo maior produtor mundial de soja (liderança americana), com a produção de 49,8 milhões de toneladas, aproximadamente 24% do total mundial, principalmente em função da expansão da nova fronteira agrícola no cerrado brasileiro. O rendimento médio da produção de soja foi de 2,4 toneladas de grãos por hectare, cultivada em todas as regiões do Brasil, com predominância no centro-oeste e sul, que juntas responderam por aproximadamente 80% da produção brasileira. As estimativas realizadas pelo PNE indicam que a produção brasileira de soja pode alcançar a marca de 83,9 milhões de toneladas em 2014/15, com exportações projetadas de 31,7 milhões de toneladas.

De forma semelhante, como mostra a figura 17, os preços de exportação do açúcar e etanol brasileiros também não permaneceram estáveis ao longo desta década.



Fonte: UNICA (Bolsa de Chicago, mês de dezembro)

**Figura 17:** Preço médio de exportação dos derivados de cana (açúcar e etanol)

A produção nacional de cana-de-açúcar para o ano de 2005 foi de 431,4 milhões de toneladas (PNE, 2007), dos quais o Estado de São Paulo respondeu por 62%, onde a produtividade alcançou 85,0 toneladas por hectare. Estimativas do PNE apontam que, em 2010, a demanda por cana-de-açúcar deve atingir 520,0 milhões de toneladas, permanecendo o Brasil na liderança da produção, produtividade e exportação de açúcar. Quanto ao etanol, a liderança de produção ainda é americana, embora o biocombustível produzido neste país seja de origem do milho.

*Commodities* agrícolas, como soja, açúcar e milho, sujeitam-se às oscilações de preços ditadas pelo mercado internacional. O biodiesel da soja tem seu custo atrelado ao preço da oleaginosa. O etanol sofre influência do custo de oportunidade do açúcar. Embora ambos estejam sujeitos às incertezas das bolsas agrícolas internacionais, o etanol, face à eficiência energética alcançada, é mais resistente que o biodiesel na absorção das oscilações de preços agrícolas. Enquanto o etanol é, com folga, competitivo em relação à gasolina, a competitividade do biodiesel em relação ao diesel é muito instável.

A incerteza sobre os preços futuros de *commodities* agrícolas leva o produtor de biodiesel a incorrer no risco empresarial de vender o biocombustível a preço pré-

determinado nos leilões promovidos pela ANP e, posteriormente, contabilizar prejuízos no momento futuro da entrega do produto leiloado, se o preço da oleaginosa estiver muito acima daquele que vigorava à época do leilão. Contudo, sob o enfoque do consumidor, o risco dessa instabilidade é atenuado pela mistura B3, que dilui o custo do B100 no preço final da mistura com o diesel.

O preço da mamona comercializada no Brasil está diretamente ligado à qualidade do óleo extraído, a qual depende da tecnologia de colheita, beneficiamento, armazenamento e processamento industrial. Entre 1995 e 2004, o preço médio da tonelada de óleo de mamona variou de US\$ 701,00 a US\$ 1.069,00, com média de US\$ 910,00. O uso de óleo de mamona na produção de biodiesel concorre com outras aplicações mais nobres para o produto, tais como fabricação de tintas, vernizes, cosméticos, fibras sintéticas e lubrificantes para motores de alta rotação. A Índia é a principal produtora de mamona, responsável por mais da metade da produção mundial. China e Brasil vêm em seguida, embora muito distantes da Índia, tanto em hectares cultivados, quanto em toneladas produzidas (Freitas e al. 2005).

A mamona pode ser cultivada em regime de rodízios com outras culturas (principalmente o feijão). Adapta-se bem às condições climáticas do semi-árido nordestino, o que a transformou na principal oleaginosa para os objetivos do Governo Federal de inserção social do biodiesel pela agricultura familiar. Contudo, a produtividade na cultura de mamona e extração de seu óleo é muito baixa no semi-árido nordestino (ex.: BA = 460,0 kg/ha) em relação à região sudeste (ex.: MG = 1.700,0 kg/ha). A ricinocultura (cultivo da mamona), para se tornar competitiva, mesmo considerando as vantagens sociais e ambientais agregadas, carece de muito desenvolvimento tecnológico (Freitas e al. 2005).

Para reduzir os custos de produção do biodiesel, a exemplo do sucesso obtido com o etanol da cana-de-açúcar, o Governo Federal propôs no Plano Nacional de Agroenergia - 2006/2011 (PNE, 2007) superar vários desafios na cadeia produtiva, dos quais podem ser destacados o aumento do adensamento energético da matéria-prima, a viabilização da rota etílica de produção, a produção de energia a partir de resíduos orgânicos das cadeias de processamento de produtos de origem animal e a geração de receitas agregadas na cadeia via co-produtos, resíduos e dejetos.

A evolução tecnológica e organizacional no segmento sucroalcooleiro - automação microeletrônica no processamento industrial; mecanização da atividade agrícola; parcerias com fornecedores de equipamentos e serviços; pesquisas no desenvolvimento de variedades de cana mais produtivas; fusões e aquisições; grupos de comercialização no mercado doméstico e externo; profissionalização administrativa; etc. -, associada à riqueza em sacarose na cana brasileira e ao aproveitamento do vinhoto, bagaço e palha, se refletiu em custos competitivos imbatíveis para o etanol em nível mundial, seja em relação à gasolina ou ao etanol proveniente de milho, trigo, beterraba e mandioca.

O biodiesel pode seguir o mesmo percurso de evolução tecnológica. Investimentos no aprimoramento da tecnologia agrônômica provavelmente será, em médio e longo prazo, o único caminho seguro que o Governo Federal poderá trilhar para apoiar a iniciativa privada e a agricultura familiar na redução dos custos de produção do biodiesel. O retorno deste investimento pode se materializar na competitividade do biodiesel (sob a ótica econômica), se aumentar a produtividade e conteúdo energético das oleaginosas, se otimizar o uso da terra pelo zoneamento agroecológico e se aprimorar os sistemas de manejo de culturas, de colheita e de uso de técnicas biotecnológicas (melhoramento genético, resistência a pragas, tolerância à seca etc.).

No campo da tecnologia industrial do biodiesel, também seguindo os passos da agroindústria brasileira de produção de etanol, que alcançou grau de eficiência competitiva, o PNE defende que os investimentos devem contemplar a melhoria dos processos de extração de óleo, o desenvolvimento de rotas/catalisadores/reagentes, o aprimoramento da indústria de processamento de produtos de origem animal, o aumento do tempo de armazenamento de biodiesel sem deterioração e o desenvolvimento de novos produtos derivados do glicerol (co-produto do biodiesel).

O último estágio econômico para consolidar a agroenergia brasileira é a *commoditização* tanto do etanol quanto do biodiesel. O Governo Federal traçou estratégias distintas para transformar etanol e biodiesel em *commodities* agroenergéticas. Para o etanol, pretende-se ter os Estados Unidos como plataforma de consumo, para só depois se expandir em larga escala para o resto do mundo, apostando no esgotamento da área agricultável americana, maiores consumidores mundiais de



gasolina. A internacionalização do etanol brasileiro está vinculada a algumas variáveis exógenas, que não são excludentes: velocidade na qual os países oxigenarão a gasolina com etanol; preços do produto nos principais mercados consumidores; taxa de câmbio; redução ou exclusão do imposto de importação e subsídios agrícolas nos Estados Unidos e União Européia (PNE, 2007).

O Brasil, por sua vez, precisa transferir tecnologia de produção de etanol para outros países, com o objetivo de desconcentrar a oferta e reduzir temor nos países consumidores relacionados à concentração produtiva. Outro ponto crítico de sucesso para o etanol é o desenvolvimento da atual infra-estrutura logística (recepção, descarga, tancagem, bombeamento e modo de transporte), cujos investimentos em adequação de portos, dutos e integração com a rede férrea complementariam os requisitos indispensáveis para tornar o etanol *commodity* internacional (PNE, 2007).

Quanto ao biodiesel, em médio prazo pode-se esperar sua *comoditização* visando o mercado da União Européia, principal produtor e consumidor deste biocombustível. A União Européia, cujos países possuem legislações que estimulam o uso do biodiesel como oxigenador do óleo diesel, subsidia as plantações de matérias-primas em áreas com potencial agrícola ainda não explorado (EBB, 2007). A tabela 22 mostra a produção de biodiesel na União Européia, cuja liderança, também mundial, é da Alemanha.

União Européia	Toneladas (000)
Alemanha	2.890,0
França	872,0
Itália	363,0
Áustria	267,0
Portugal	175,0
Espanha	168,0
Bélgica	166,0
Reino Unido	150,0
Grécia	100,0
Outros (18 países)	562,0
Total	5.713,0

Fonte: EBB - European Biodiesel Board (2007)

**Tabela 22:** Produção de biodiesel nos países da União Européia

Antes, porém, o Governo Federal precisa consolidar o biodiesel no mercado nacional, estágio já superado pelo etanol. Além do mais, é necessário reverter ou atenuar o domínio da soja na produção de biodiesel, caso ainda se queira erguer o pilar da inserção social, via fortalecimento e apoio da agricultura familiar, lançado no início do Programa Nacional de Produção de Biodiesel - PNPB.

### *Ótica social*

Ribeiro (2006) destaca os benefícios sociais atrelados ao biodiesel, potencial gerador de empregos diretos e indiretos, tanto nas atividades de cultivo, como nas de transporte e fabricação. Adicionalmente, o biodiesel, ao gerar rendas suplementares, alavanca economias regionais e redistribui riquezas, principalmente se houver incentivos à agricultura familiar na produção de matérias-primas oleaginosas. Por fim, pode o biodiesel contribuir com a redução do êxodo rural para os centros urbanos, melhorando os índices de desenvolvimento econômico-social não apenas das metrópoles, como também das regiões agrícolas.

O etanol, ao longo de mais de 30 anos de curva de aprendizado desde o lançamento do Proálcool, passou por derrotas e vitórias, retrocessos e avanços, para tornar-se o combustível ciclo otto mais produzido no Brasil, consolidado na matriz energética nacional e agora buscando a consagração internacional como *commodity* agroenergética, sustentável na ótica econômica e ambiental.

Contudo, a sustentabilidade na cadeia brasileira de produção de etanol ainda sofre do histórico viés social da concentração econômica da atividade (monocultura típica), que alija pequenos/médios fornecedores de cana e trabalhadores agrícolas, face à elevada integração vertical na cadeia e à eliminação de vários postos de trabalho decorrente da mecanização da colheita.

Regiões produtoras de açúcar e etanol, ressalta Holanda (2004), apresentam concentração na propriedade de terras, onde a agricultura familiar foi desalojada pela monocultura empresarial. Apesar de a cana gerar centenas de milhares de empregos, o regime de sazonalidade da safra gera a informalidade na relação de trabalho, com reflexos na insalubridade e injustiça social.

Um dos diferenciais do biodiesel em relação ao etanol é o enfoque socioeconômico. Dos 17 milhões de trabalhadores rurais brasileiros, pelo menos 14 milhões são agricultores que trabalham em regime familiar em suas pequenas propriedades rurais (SOBER, 2008). O maior desafio no enfoque social é prevenir a concentração regional e econômica na produção de biodiesel, característica marcante do etanol.

Ribeiro (2006) ressalta que devido à diversidade de matérias-primas disponíveis no Brasil para a produção de biodiesel, a análise ao longo do ciclo de vida do produto é determinante não apenas para se medir os custos de produção e a taxa de emissões, como também a potencial capacidade de geração de empregos.

Em um País com expressivas disparidades sociais, o biodiesel pode inserir trabalhadores rurais, que vivem da agricultura familiar, em sua cadeia de produção. Aliás, este foi um dos pilares da introdução do biodiesel na matriz energética nacional. Holanda (2004), com base em estudos do Governo Federal, defende a tese de que, a cada 1% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel, seria possível gerar, aproximadamente, 45 mil empregos no campo, ao custo unitário médio anual aproximado de R\$ 4.900,00. De acordo com o autor, cada emprego no campo gera outros três na cidade, criando-se assim 180 mil empregos.

A agricultura empresarial emprega, em média, um trabalhador para cada 100 hectares (ha) cultivados. Na agricultura familiar, são 10 ha por trabalhador (MAPA, 2006). A soja, que tem prevalecido como matéria-prima para a produção de biodiesel e possui avançado nível de mecanização agrícola, não promoverá a inserção da agricultura familiar na cadeia energética. O próprio etanol não atingiu esse objetivo, embora também se propusesse a redistribuir a renda no campo.

O biodiesel pode inserir o trabalhador rural na agroenergia brasileira. A mamona, por exemplo, símbolo do biodiesel como programa de inserção social, é apropriada para o cultivo em regiões brasileiras com baixo índice de desenvolvimento social (nordeste semi-árido), podendo contribuir para a redistribuição de renda por meio da agricultura familiar.

No entanto, para se firmar como matéria-prima na produção de biodiesel, sem ciclos de desabastecimento, o Governo Federal precisa enfrentar as especificidades dessa oleaginosa, como alternativas mais nobres para seu uso, a fragilidade do pequeno produtor (agricultura familiar), a baixa produtividade e a não-conformidade em relação às especificações da ANP.

A agricultura familiar para o cultivo da mamona concentra milhares de famílias em torno de um único produtor de biodiesel. A dificuldade de agrupamento destes agricultores na forma de sistema cooperativo torna pouco exequível a relação comercial entre as partes (família e produtor). Na falta da organização do sistema cooperativo, os contratos de entrega não são cumpridos e atravessadores desviam a mamona para outros mercados que remunerem melhor a oleaginosa (Brasil Energia, 2008).

O modelo de produção da mamona, defende Holanda (2004), deve se articular em pequenas células em torno de cooperativas que dariam apoio técnico e logístico aos associados na fase agrícola. Adicionalmente, as cooperativas administrariam as unidades industriais de produção de biodiesel e a comercialização com as distribuidoras de combustíveis. Associando-se ao sistema cooperativo, os pequenos produtores podem agregar valor à oleaginosa, aumentando renda e reduzindo custos.

O apoio governamental ao trabalhador rural não pode se concentrar apenas em ações de curto prazo (crédito, orientações no plantio, concessão de subsídios e benefícios fiscais), mas em investimentos de médio e longo prazo em desenvolvimento tecnológico que tornem as oleaginosas associadas à agricultura familiar e microempresas economicamente sustentáveis. É papel do Governo Federal fomentar a produção local dessas oleaginosas por meio do cooperativismo e do desenvolvimento tecnológico.

A inserção social dificilmente será atingida, caso seja deixada à mercê das leis de mercado a decisão sobre a escolha da matéria-prima mais apropriada para a produção de biodiesel. Prevalecerá a soja, que como a cana, pouco insere a agricultura familiar na cadeia de produção de biocombustíveis.

Na sua origem, o PNPB teve como pilares para a sustentação do biodiesel a organização das cadeias produtivas, o estabelecimento do marco regulatório, a estruturação da base

tecnológica produtiva e a concessão de financiamentos e subsídios fiscais para a inserção de pequenos produtores (agricultura familiar) na cadeia energética (SOBER, 2008). Destes pilares, ainda resta o desafio de canalizar investimentos maciços em pesquisa e desenvolvimento de variedades de oleaginosas que garantam a qualidade e reduzam o custo de produção do biodiesel.

Deve-se ressaltar que os resultados de pesquisas no desenvolvimento de oleaginosas mais produtivas e de técnicas mais eficientes de manejo e tratos culturais precisam ser repassados à estrutura familiar de produção, não apenas ao grande agricultor.

Além dos impactos econômicos e sociais, a atividade de produção de biocombustíveis deve apresentar como benefício a melhoria do meio ambiente por meio da redução de emissões veiculares, principal geradora de externalidades negativas no setor de transportes.

A crescente consciência mundial de que os custos ambientais dos combustíveis fósseis devem ser agregados aos seus custos diretos de produção provavelmente garantirá substancial fatia de mercado ao biodiesel na demanda energética dos países industrializados, que sofrem forte pressão popular para reduzir as emissões poluentes e a de gases causadores do efeito estufa.

### **4.3. Emissões veiculares no setor de transportes**

O setor de transportes, fundamental para o desenvolvimento sócio-econômico do país, é gerador de externalidades negativas oriundas das emissões da exaustão dos motores alternativos diesel de combustão interna, que lançam na atmosfera resíduos poluentes e dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>, causadores de danos à saúde pública, de chuvas ácidas e de aumento de temperatura do planeta. Tais externalidades são falhas de mercado que aumentam os custos sociais e reduzem o bem-estar da coletividade.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC em inglês), por meio do *Quarto Relatório de Avaliação - AR4*, destaca a relação direta da atividade de transportes com o desenvolvimento econômico e o bem estar das pessoas, mas enfatiza que problemas associados ao crescimento dessa atividade - acidentes de trânsito,

congestionamentos, dependência do petróleo e poluição do ar - devem ser preocupações constantes dos legisladores responsáveis pelas políticas públicas, principalmente para países em desenvolvimento com altas taxas de crescimento econômico. A essas externalidades negativas junta-se a necessidade imediata de mitigar as emissões de gases causadores do efeito estufa (GHG) associados a transportes, preponderantemente CO<sub>2</sub> - pequenas quantidades de metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e gases fluorados (F-gases) também compõem os GHG.

O desenvolvimento econômico aumenta a demanda pelo serviço de transportes, cuja disponibilidade estimula mais desenvolvimento. O setor de transportes está intimamente ligado ao petróleo, que fornece 95% da energia total requerida por esta atividade em nível mundial (31% pelo diesel e 47% pela gasolina). Em 2004, 23% das emissões mundiais de GHG relacionadas ao uso de energia advieram da atividade de transportes (em termos de CO<sub>2</sub>, foram produzidas 6,3 giga-toneladas naquele ano, dos quais três quartos foram gerados pelo modo rodoviário). Ao longo da última década, essas emissões têm crescido a taxas mais rápidas que a de qualquer outro setor consumidor de energia. (AR4, 2007).

Propostas de redução das externalidades negativas no setor de transportes devem ser precedidas de investigações, por parte dos órgãos públicos competentes, dos elementos que são os fatos geradores das emissões: o motor, o combustível, o condutor e a infraestrutura disponível em transportes (sistema público, rodovias, corredores de tráfego, interligação de modos etc.).

Neste estudo, serão examinadas as influências dos dois primeiros fatos - motor e combustível - na geração de externalidades negativas no setor de transportes. A análise se concentrará nos motores e combustíveis ciclo diesel, considerando as vantagens que a mistura diesel/biodiesel pode oferecer para o meio ambiente e na sua capacidade de reduzir essas externalidades.

#### *4.3.1. Motor ciclo diesel*

Veículos sobre rodas existem desde a pré-história, movimentados por fontes de energia como boi, cavalo ou o próprio homem. No entanto, somente no início do século XVIII surgem os primeiros veículos auto-propelidos, preponderantemente para uso militar,

representados pela máquina a vapor, cuja combustão era externa ao motor. Em 1862, o engenheiro belga Jean Joseph Étienne Lenoir desenvolveu um tipo de motor de combustão interna, uma espécie de veículo auto-propelido, que pode ser considerado o marco inicial na história do automóvel. Lenoir desenvolveu seu motor de acordo com os princípios da máquina a vapor, porém, com uma notável diferença: a combustão, que ocorria externamente ao motor, passou a ser interna.

O sucesso de Lenoir atraiu outros projetistas e inventores. O engenheiro mecânico americano George Brayton desenvolveu e patenteou o motor de dois tempos estacionário a querosene em 1872. O engenheiro alemão Nikolaus August Otto (inventor do motor de combustão interna a gasolina) e o industrial alemão Eugen Langen apresentaram em Paris, no ano de 1878, o primeiro motor de combustão interna de quatro tempos. Alguns anos mais tarde, em 1879, o engenheiro e inventor britânico Dugald Clerk desenvolveu um protótipo de motor diesel de dois tempos. Wilhelm Mayback patenteou o carburador em 1883. Karl Benz (fundador da Mercedes-Benz) aprimorou o motor de dois tempos e desenvolveu a ignição elétrica em 1884. Gottlieb Daimler projetou, em 1886, o primeiro motor quatro tempos com a caixa de engrenagens fechada. Em 1890, o inglês Herbert Ackroyd-Stuart criou um motor onde o combustível era injetado sob a forma atomizada no cilindro (Saab-Scania, 1972).

Em 1892, Rudolf Christian Karl Diesel, por meio do estudo publicado sob o título “A teoria e a construção de um econômico motor térmico”, descreveu ao mundo um motor que funcionava segundo um novo ciclo, hoje conhecido como ciclo diesel. O inventor designou esse motor de térmico racional, que passou a se chamar motor diesel em sua homenagem. Em 1893, Diesel apresentou o protótipo de seu motor de combustão interna, com alta taxa de compressão, que dispensava fonte de ignição externa e era abastecido separadamente por ar e combustível, com controle de potência por meio de ajuste da quantidade de combustível injetado nos cilindros. Até 1910, quando caducaram as patentes de Diesel, esse motor progrediu lentamente. Desde então, muita inovação tecnológica foi incorporada ao motor diesel de combustão interna (Saab-Scania, 1972).

Os motores de combustão, cujo objetivo é transformar energia térmica em trabalho mecânico, podem ser classificados, de acordo com Taylor (1971), como de combustão

externa - o fluido de trabalho está completamente separado da mistura combustível/ar e o calor dos produtos da combustão são transferidos através das paredes de um reservatório ou caldeira - e de combustão interna, onde o fluido de trabalho é a própria mistura combustível/ar.

O autor divide os motores de combustão interna em duas classes: de ignição por compressão/ciclo diesel e de ignição por dispositivo externo/ciclo otto. Quanto aos ciclos alternados de trabalho - seqüência a que a mistura combustível/ar é submetida dentro do cilindro -, Taylor (1971) classifica os motores como quatro tempos ou dois tempos. O ciclo de quatro tempos envolve a aspiração do ar puro para dentro do cilindro (tempo 1), sua compressão até a combustão da mistura com o combustível (tempo 2), a expansão dos gases após a combustão (tempo 3) e seu escapamento para o meio ambiente (tempo 4). São quatro cursos do êmbolo, correspondentes a duas rotações do eixo de manivelas e a um único tempo motor. O ciclo de dois tempos se dá em dois cursos do êmbolo. O curso ascendente compreende as operações de expulsão final ou lavagem dos gases queimados do ciclo anterior e a de admissão do ar e sua compressão. O curso descendente envolve a combustão e expansão dos gases, bem como o início do escapamento dos gases queimados.

Os motores alternativos de combustão interna são mais apropriados para aplicação em veículos automotores terrestres. Esse estudo abordará, exclusivamente, aqueles motores que consomem diesel como combustível líquido. O motor diesel aspira e comprime o ar dentro dos cilindros, elevando a pressão e a temperatura no interior da câmara de combustão. Um pouco antes do fim da compressão, é injetada na câmara uma névoa de diesel, que se vaporiza ao entrar em contato com as altas temperaturas do ar comprimido, iniciando-se a auto-ignição do combustível.

Após a auto-ignição, prossegue a injeção de combustível, que queima rapidamente ao se misturar com o ar remanescente e gases residuais no interior da câmara de combustão. Há, contudo, um período de atraso da combustão nos motores alternativos, equivalente ao intervalo de tempo entre o início da injeção e o surgimento da chama (caracterizado por um rápido aumento de pressão). O cálculo desse tempo no projeto de motores e na especificação dos combustíveis é fundamental para o balanceamento entre eficiência térmica, potência do motor e emissões geradas na exaustão.



A potência do motor está relacionada à taxa equivalente de injeção da mistura diesel/ar na câmara de combustão, dado um volume fixo de ar. A taxa equivalente é calculada pela divisão da taxa real de injeção dividida pela taxa estequiométrica (razão ótima entre combustível/ar). Como não é possível obter a mistura estequiométrica - além do combustível não se difundir uniformemente no ar, grande parte da combustão ocorre após a auto-ignição -, a taxa equivalente é sempre maior que um. Mesmo para taxas próximas a um, a câmara interna do cilindro pode conter zonas muito ricas em combustível, cuja combustão incompleta gera fumaça e depósitos de resíduos.

Taylor (1971) define o processo de combustão nos motores diesel como uma seqüência complexa de eventos constituída de três fases críticas. A primeira é o atraso da auto-ignição. A segunda é a combustão espontânea em si do combustível, denominada *pre-mixed combustion*, que ocorre em regiões onde a mistura combustível/ar se formou pelo atraso da auto-ignição. A terceira fase é a queima difusa do combustível que continua sendo injetado na câmara, denominada *mixing-controlled combustion*. Essa última fase precisa ser controlada por meio do ajuste da mistura, pois há misturas ricas e pobres simultaneamente sendo formadas no interior da câmara, cuja eficiência da queima depende do movimento do ar e da névoa de combustível em determinado espaço de tempo. No início da combustão, a queima é intensa, pois há excesso de ar associado à névoa de combustível que é injetada rapidamente na câmara. Ao se aproximar o final da injeção, o ar no interior da câmara torna-se escasso, e a queima diminui acentuadamente.

Os motores são projetados para maximizar potência e minimizar geração de fumaça e outros poluentes em função de variáveis como peso, combustível, aerodinâmica, componentes acessórios etc. O projeto contempla a geometria da câmara de combustão, a circulação do ar no interior do cilindro e a injeção de combustível. Na maioria dos motores, o diesel é injetado diretamente dentro da câmara de combustão antes de ser queimado sobre a cabeça do pistão (injeção direta). A energia cinética que mistura a névoa de combustível ao ar é fator crítico de sucesso para o desempenho e geração de emissões dos motores de injeção direta.

Nos motores de injeção indireta - mais voltados para veículos leves -, o combustível é injetado e queimado em uma pré-câmara, conectada ao cilindro principal por meio de fissuras, onde os gases da combustão se expandem e forçam para baixo o pistão. O projeto da injeção indireta visa alcançar a queima mais homogênea e progressiva do combustível, devido à formação de altas temperaturas na pré-câmara e à turbulência no ar que facilita a mistura com a névoa de diesel. Comparada à injeção direta, apresenta como benefícios menores emissões de óxidos nítricos, maiores velocidades e menos ruídos.

Taylor (1971) aponta que os motores diesel podem alcançar eficiência térmica (conversão de energia química em térmica) de 43%. Em valores absolutos, parece um desempenho insatisfatório, mas comparando-se aos motores a gasolina - cuja eficiência gira em torno de 24% -, os motores diesel são termicamente bastante superiores. O melhor desempenho térmico pode ser explicado pela alta taxa de compressão do motor, pela redução da energia requerida para aspirar o ar para o interior do cilindro e por algumas propriedades termodinâmicas. Os motores com injeção indireta têm eficiência térmica em torno de 20% inferior ao de injeção direta (embora acima daquela dos motores a gasolina), devido à redução de calor na cabeça do cilindro, a perdas termodinâmicas provenientes do atraso do processo de combustão - ocorre quando a mistura mais rica na pré-câmara se expande para a câmara principal - e a perdas de maior atrito na operação de motores menores operando a altas taxas de compressão.

#### *4.3.2. Emissões poluentes*

Além das vantagens ambientais globais, que serão mais a frente discutidas neste capítulo (seção 3.3.3), Ribeiro (2006) salienta que o biodiesel apresenta benefícios locais em relação ao meio ambiente. A quase inexistência de enxofre em sua composição, por exemplo, reduz as emissões de óxidos de enxofre, poluente prejudicial à qualidade do ar, principalmente em conglomerados urbanos. Menores índices de poluição atmosférica, ao reduzir a exposição da população aos gases poluentes das emissões veiculares, contribuem para o uso mais eficiente de verbas públicas aplicadas à saúde.

Motores veiculares consumindo combustíveis, principalmente os fósseis, emitem poluentes, geradores de externalidades negativas associadas ao setor de transportes.

Veículos com motores abastecidos a diesel predominam no transporte de cargas e coletivo de pessoas e, embora sejam vitais para o desenvolvimento sócio-econômico das nações, tornam ainda mais drásticos os níveis de emissões poluentes nos grandes centros urbanos. A substituição gradativa do diesel pelo biodiesel, por meio de misturas, pode atenuar os efeitos das externalidades negativas das emissões veiculares oriundas do setor de transportes.

Os impactos derivados das emissões veiculares na qualidade do ar e na saúde e bem-estar das pessoas não respeitam fronteiras, pois os gases se propagam pela atmosfera. Ribeiro (2000) indica que as externalidades negativas provenientes das emissões veiculares da queima de diesel nos motores alternativos de combustão interna, notadamente naqueles de uso no transporte rodoviário, impõem à sociedade custos locais, regionais e globais.

Os custos locais advêm dos problemas respiratórios causados pela inalação de gases poluentes nos centros urbanos. Os regionais estão relacionados a emissões formadoras de chuvas ácidas, que danificam a infra-estrutura de prédios e construções e diminuem a produtividade agrícola. Os globais vinculam-se aos gases de efeito estufa que aquecem o planeta, acarretando mudanças climáticas que afetarão negativamente várias regiões do globo, com inundações, secas, doenças e fome, principalmente nos países mais pobres, que, por uma contradição, são os menos poluidores.

Abreu (2003) divide as emissões da combustão em dois grupos. O primeiro, constituído dos compostos químicos oxigênio ( $O_2$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), água ( $H_2O$ ) e nitrogênio ( $N_2$ ), não é diretamente nocivo à saúde humana. O segundo grupo, ao contrário, é prejudicial à vida, sendo representado pelos compostos monóxido de carbono ( $CO$ ), hidrocarbonetos ( $HC$ ), óxidos de nitrogênio ( $NO_x$ ), óxidos de enxofre ( $SO_x$ ) e material particulado ( $MP$ ), além de aldeídos, amônia, benzeno, cianetos, tolueno e hidrocarbonetos aromáticos polinucleares.

Em motores diesel, as emissões provenientes da exaustão podem ser sólidas, líquidas ou gasosas e estão diretamente relacionadas com a operação do motor, idade da frota, teor de enxofre e qualidade do combustível, carga submetida, tipo de motor e qualidade do

lubrificante. As emissões do diesel mais relevantes para o estudo dos efeitos poluentes locais e regionais são MP, SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub> (Química Nova, 2004).

MP são finíssimas partículas (nanométricas ou micrométricas) de sólidos ou líquidos suspensos num gás. É definida pela *Environmental Protection Agency - EPA* como qualquer massa que é coletada e retida a 52 °C em um filtro de exaustão de veículo, após um ciclo de operação. A queima de diesel em motores de combustão interna de veículos são fontes antropogênicas de material particulado, ou seja, gera fuligens (fumaça e resíduos de combustível, derivados de óleos lubrificantes e aerossóis com traços de ácido sulfúrico) não oxidadas na combustão. O aumento nas emissões de material particulado ocorre durante a descida do pistão no cilindro do motor, quando a mistura combustível-ar torna-se escassa em oxigênio e a temperatura decai acentuadamente, reduzindo o processo de oxidação da fuligem (Química Nova, 2004).

Ribeiro (2000) ensina que os compostos NO<sub>x</sub>, representados pelo óxido nítrico (NO) e pelo dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), são formados pela reação do nitrogênio do ar com oxigênio livre, em ambiente de altas temperaturas. No início do processo de combustão, quando o pistão no cilindro do motor está próximo de seu ponto máximo superior, a mistura combustível-ar, rica em oxigênio e submetida a elevadas temperaturas, tende a gerar maiores emissões de NO<sub>x</sub>.

MP e NO<sub>x</sub> são emissões antagônicas dentro do motor, pois ações implementadas na redução de NO<sub>x</sub> (ex.: atraso no tempo de injeção de combustível ou recirculação dos gases da exaustão) acarretam o aumento de MP. Por outro lado, a busca de redução de MP (ex.: prolongamento do processo de combustão ou injeção de diesel a altas pressões, melhorando a qualidade da combustão) aumentam a temperatura no cilindro e, conseqüentemente, a emissão de NO<sub>x</sub>. O aprimoramento tecnológico, como o desenvolvimento da injeção eletrônica de combustível, tem permitido o melhor gerenciamento (*trade off*) entre as emissões de MP e NO<sub>x</sub> (Química Nova, 2004).

Outro gás poluente emitido na queima de diesel em motores de combustão interna de veículos é o SO<sub>x</sub>, cuja formação está diretamente ligada ao teor de enxofre presente no óleo cru, que pode ser reduzido a diversos níveis em função dos processos de refino aplicados. Relembrando os ensinamentos de Ribeiro (2000), a liberação de SO<sub>x</sub> e NO<sub>x</sub>

na atmosfera, além de prejudicar a saúde humana, na presença de vapor d'água e luz solar gera ácidos nítricos e sulfúricos, causadores de chuvas ácidas.

Lang et al (2001) defendem que a utilização de biodiesel no transporte rodoviário, especialmente para veículos pesados, pode oferecer vantagens para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista a perspectiva de redução das emissões de SO<sub>x</sub> (praticamente não há enxofre na composição química do biodiesel) e MP em relação ao óleo diesel convencional, embora com acréscimos nos níveis de emissões de NO<sub>x</sub>.

Knothe et al (2006) ressaltam a propriedade do biodiesel na redução das emissões de MP no motor em comparação ao diesel, podendo diminuir a formação de fuligem, hidrocarbonetos pesados condensados ou adsorvidos nesta fuligem e sulfatos oriundos da combustão incompleta. Contudo, os autores advertem que, apesar da fração carbônica sólida do MP sofrer redução com a utilização do biodiesel, a fração orgânica solúvel de NO<sub>x</sub> tende a aumentar. A tabela 23 apresenta o resumo da avaliação realizada pela EPA sobre os efeitos do biodiesel na emissão de MP e NO<sub>x</sub> em motores diesel de carga pesada utilizando B100 e mistura B20.

Emissões	Mudanças nas emissões	
	B100	B20
Material Particulado (MP)	-48%	-10%
Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	10%	2%

Fonte: Knothe et al (2006).

**Tabela 23:** Emissões poluentes do B100 e B20 em comparação ao diesel convencional

A composição do biodiesel influencia a formação de NO<sub>x</sub> produzido no motor. Quanto mais elevadas as concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, maiores serão as emissões de NO<sub>x</sub>. Adicionalmente, como o biodiesel apresenta oxigênio em sua composição química (mas não contém nitrogênio), provavelmente o aumento de NO<sub>x</sub> deve-se à reação do nitrogênio do ar com o oxigênio do biodiesel no interior do cilindro, em ambiente de altas temperaturas.

Outra explicação para o aumento de NO<sub>x</sub> nas emissões do biodiesel, de acordo com

Knothe et al (2006), está relacionada a deslocamentos no intervalo de injeção do combustível, motivados por propriedades mecânicas do fluido. Dentre essas propriedades está a compressibilidade ou velocidade do som do biodiesel, que confere uma transferência mais rápida da onda de pressão da bomba de injeção para a agulha do injetor, causando antecipação do levantamento da agulha e a produção de pequeno avanço no intervalo de injeção. Os autores relatam registros de avanço de 1° (um grau) no intervalo de injeção para amostras de biodiesel produzido a partir de soja, refletindo no avanço de 4° (quatro graus) para o início da combustão.

Em longo prazo, a redução de NO<sub>x</sub> na combustão do biodiesel depende de inovações tecnológicas, economicamente viáveis, nos motores diesel e na produção de aditivos. Uma possível solução de curto prazo é retardar o ponto de combustão de 1 a 5°, para trazer as emissões de NO<sub>x</sub> do biodiesel aos níveis do diesel, ou até mesmo reduzi-las. Contudo, essa solução depende do aval dos fabricantes de motores (U.S. Department of Energy, 2004).

Outra solução para a redução das emissões de NO<sub>x</sub> do biodiesel, apontada por Knothe et al (2006), é o aumento do número de cetano - NC do biocombustível por meio de aditivização. Deve-se considerar, contudo, a viabilidade econômica advinda do incremento de custo de formulação do biodiesel por conta do acréscimo do aditivo.

Nos Estados Unidos, conforme mostram os autores, o controle sobre as emissões dos motores diesel é realizado pela *EPA*, com o objetivo de monitorar os níveis ambientais de substâncias tóxicas no ar. Neste monitoramento são verificados a opacidade da fumaça e os níveis de NO<sub>x</sub>, MP, CO e HC, tendo como combustível de referência para a avaliação das emissões o denominado “diesel certificado”.

No Brasil, a Lei nº 6.938, de 31/08/1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, cujo objetivo é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana no Brasil.

Essa lei, conforme estabelecido no art. 6º, criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, constituído por órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, além de fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental. Um destes órgãos é o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

O CONAMA, órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA, tem a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo (órgão superior do SISNAMA) diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais. Também é prerrogativa do CONAMA deliberar sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente sustentado e focado na qualidade de vida dos cidadãos.

As normas e os padrões gerais do CONAMA poderão ser suplementados e complementados pelos Estados e Distrito Federal, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição (os Municípios terão essa mesma prerrogativa em relação às normas e padrões ambientais estaduais). Em se tratando de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, o CONAMA tem competência privativa para normatizar.

Em 29/10/2002, foi editada a Resolução CONAMA nº 315, que dispõe sobre a nova etapa do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. Essa resolução foi motivada pela preocupação quanto à poluição do ar, especialmente nos grandes centros urbanos, gerada pela emissão de poluentes por veículos automotores.

O PROCONVE tem como objetivo a redução dos níveis de emissão de poluentes pelo escapamento e por evaporação, como também a promoção do desenvolvimento tecnológico nacional para o controle dessas emissões e a adequação dos combustíveis automotivos comercializados, de modo a torná-los menos agressivos ao meio ambiente e à saúde pública.

Quanto ao óleo diesel, o art. 15 da Resolução 315 estabeleceu alguns limites de emissões, vigentes a partir de datas pré-definidas. A tabela 24 consolida o teto das

emissões autorizadas pelo PROCONVE P-6 para NO<sub>x</sub> e MP em veículos automotivos pesados (consomem a mistura óleo diesel/biodiesel).

Vigência	Veículo	óxidos de nitrogênio - NO <sub>x</sub> (g/kWh)	material particulado - MP (g/kWh)	ensaios (padrão europeu)
01/01/2009	automotivo pesado	3,5	0,02	ESC e ELR
		3,5	0,03	ETC

Fonte: Resolução CONAMA nº 315/02

**Tabela 24:** PROCONVE P-6 (limites máximos de emissão)

Outras emissões poluentes, como monóxido de carbono, metano, hidrocarbonetos não metano e hidrocarbonetos totais, também tiveram limites impostos pelo PROCONVE P-6. Cumpre ressaltar que a Resolução 315 inclui veículos leves de passageiros e leves comerciais, por meio do PROCONVE L-4 e L-5.

Os combustíveis comercializados no Brasil, para atender os níveis de emissões estabelecidos pelo PROCONVE, deverão se enquadrar nos mandamentos da Lei nº 8.723, de 29/10/1993, que obriga os fabricantes de motores e veículos automotores e os fabricantes de combustíveis a tomar as providências necessárias para reduzir os níveis de emissão de monóxido de carbono, óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos, álcoois, aldeídos, fuligem, material particulado e outros compostos poluentes gerados pelos veículos vendidos no Brasil, fixando limites e prazos para seu cumprimento.

O art. 7º, da Lei 8.723, estabelece que os órgãos responsáveis pela política energética, especificação, produção, distribuição e controle de qualidade de combustíveis, são obrigados a fornecer combustíveis comerciais e de referência para testes de homologação, certificação e desenvolvimento, com antecedência mínima de trinta e seis meses do início de sua comercialização. Com a criação da ANP em 1998 (sucessora do DNC), ficou a Agência com a competência determinada pelo art. 7º.

Essa atribuição da agência reguladora foi reforçada pelo art. 27 da Resolução CONAMA 315, a qual determina que todos os combustíveis utilizados nos ensaios deverão estar de acordo com as regulamentações da ANP.

O PROCONVE P-6, disciplinado pela Resolução CONAMA 315, aderiu às normas européias de emissões (EURO IV), que adotam o diesel com 50 partes por milhão (50



ppm) de enxofre, denominado S50. Sem este diesel, fica inviabilizada a aplicação do PROCONVE P-6, pois os novos sistemas de filtros e catalisadores dos veículos, necessários para a redução das emissões aos níveis exigidos pela legislação brasileira a partir de 2009, seriam danificados (corroídos) pelo diesel atualmente consumido no Brasil (500 a 2000 ppm).

A ANP, seguindo os mandamentos expressos no art. 7º da Lei 8.723, deveria ter especificado em norma o diesel S50 no máximo até 01/01/2006 (36 meses de antecedência do início de sua comercialização). Somente em 17/10/2007, a agência editou a Resolução ANP nº 32, que especificou o S50 para utilização em veículos automotores, em linha com o PROCONVE P-6. As principais diferenças entre o diesel metropolitano e o S50 são o teor de enxofre (reduzido de 500 para 50 mg/kg), a especificação da lubricidade (devido à redução do enxofre) e o nº de cetano (aumentado de 42 para 46).

A ANP não fixou na Resolução 32 a data de início de comercialização obrigatória do S50, atrelando o prazo à adequação da logística de suprimento do produto (refino, distribuição e revenda).

Em janeiro de 2009, de forma limitada, iniciou-se a comercialização do S50 nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, para consumo em frotas cativas de ônibus urbanos. Os demais centros urbanos receberão o S50 ao longo de dois anos, período no qual se espera superar os entraves técnicos apresentados pela Petrobras e ANFAVEA.

#### *4.3.3. Emissões de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub>*

Ribeiro (2006) aponta o aquecimento global produzido pela intensificação do efeito estufa, consequência imediata do contínuo aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, como o impacto ambiental mais complexo resultante do uso de combustíveis fósseis.

A mensuração dos benefícios propostos para a redução das emissões veiculares de CO<sub>2</sub>, advindas da substituição parcial de combustíveis fósseis pelo biodiesel, pode ser melhor compreendida sob a ótica da Análise de Ciclo de Vida - ACV, que se desdobra da produção da matéria-prima do combustível (petróleo, oleaginosas, gordura animal, resíduos oleosos etc.) até a combustão nos motores veiculares.

Ribeiro et al (2002) defendem que a comparação entre alternativas energéticas para o setor de transportes deve se basear na ACV de cada alternativa, da extração/produção ao uso, não havendo outro caminho quando se pretende medir as vantagens econômicas, sociais e ambientais no uso de combustíveis renováveis.

Apontam estes autores que a ACV permite a priorização de alternativas energéticas, não apenas em relação ao consumo de recursos naturais, mas também quanto aos impactos ambientais associados à produção e consumo de energia. Contudo, ressaltam que a realidade brasileira requer estudos específicos na ACV das múltiplas opções energéticas para o transporte rodoviário.

Sob a coordenação conjunta do Departamento de Agricultura e do Departamento de Energia (USDA/USDE, 1998), o governo americano, baseado na ACV, realizou experimentos com biodiesel (proveniente da soja) em frota de ônibus urbano. Um dos objetivos do trabalho foi a avaliação do impacto da substituição integral ou parcial (misturas) do diesel pelo biodiesel na redução das emissões veiculares de CO<sub>2</sub>.

O experimento foi baseado nas características do mercado norte-americano no que diz respeito a distâncias para transportes (de grãos, óleo e biodiesel), calibração de motores diesel, especificações do petróleo produzido e importado, tecnologia do parque de refino e práticas agrícolas em estados produtores de soja.

Na visão do USDA/USDE (1998), a ACV é ferramenta analítica que pode ser aplicada na quantificação e interpretação de fluxos (entrada e saída) ambientais durante todas as etapas de fabricação de produtos (aqui entendidos como produtos combustíveis). Os fluxos incluem emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, toxicidade, consumo/exaustão de recursos energéticos e de outros materiais. Envolvendo inventários e interpretações de resultados, a ACV é influenciada por significativa quantidade de suposições e incertezas, o que impede o afastamento do viés subjetivo do pesquisador nas conclusões extraídas do experimento.

A elaboração da ACV é trabalhosa e complexa, pois o nível de detalhes requeridos nos inventários exige elevado grau de especificidade das matérias-primas e processos

aplicados na produção de combustíveis. O USDA/USDE (1998) reconheceu que há variações no grau de confiança dos dados inventariados no experimento, mas enfatizou que, no que se refere às emissões de CO<sub>2</sub>, os dados foram mais robustos e apresentaram grau de confiabilidade mais elevada.

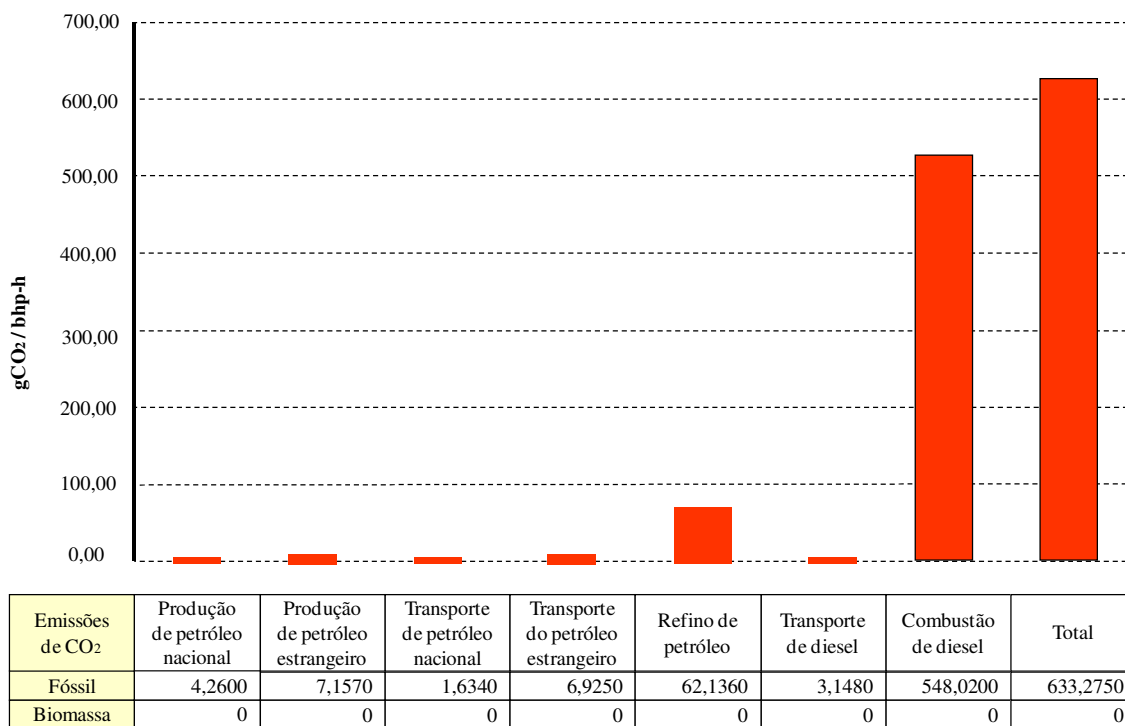
Ribeiro et al (2002) alertam que a pluralidade de métodos para a realização da ACV pode levar a conclusões distintas em relação ao mesmo biocombustível. Esta incerteza tem sido amenizada com a edição da série de normas ISO 14040, cujo objetivo é buscar homogeneização na ACV. Destacam-se na série a ISO 14041 (definições de escopo e análise do inventário), ISO 14042 (avaliação do impacto do ciclo de vida), ISO 14043 (interpretação do ciclo de vida) e ISO TS14048 (formato da apresentação de dados).

No que diz respeito ao diesel, a ACV incluiu as operações de extração, transporte e refino do petróleo, além do transporte do diesel e sua combustão em motores de ônibus urbano. Em relação ao biodiesel, a ACV englobou para a soja as fases agrícola (plantio, trato, colheita e armazenagem), industrial (extração do óleo e transesterificação), transporte (grão, óleo e biodiesel) e combustão em motor de ônibus urbano.

Na composição do inventário do ciclo de vida foram registrados não apenas os fluxos energéticos e ambientais diretamente ligados aos processos de produção de diesel e biodiesel, mas também os indiretos associados às matérias-primas utilizadas (metanol, solventes, energia elétrica, outros combustíveis, insumo agrícolas, defensivos etc.).

A figura 18 quantifica as emissões de CO<sub>2</sub> medidas pelo USDA/USDE (1998) durante o ciclo de vida do diesel consumido no experimento com ônibus urbano. Atribuiu-se 100% das emissões geradas ao combustível fóssil, pois não há consumo de derivados de biomassa no ciclo de vida do diesel.

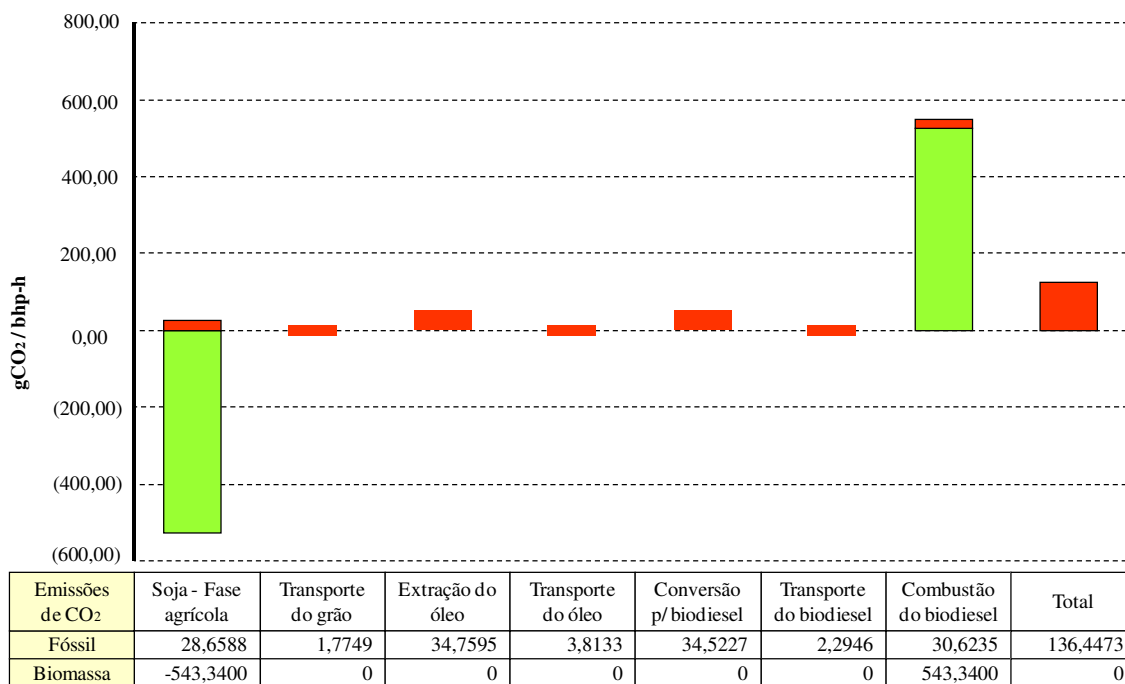
A maior parte das emissões de CO<sub>2</sub> ocorreu durante a combustão do diesel no motor do ônibus urbano (86,5%), ficando o restante distribuído pelo ciclo de vida durante o refino do petróleo (9,8%) e produção e transporte (3,7%).



Fonte: USDA/USDE (1998)

**Figura 18:** Emissões de CO<sub>2</sub> durante ciclo de vida do diesel

A figura 19 apresenta os resultados das emissões de CO<sub>2</sub> de biodiesel (soja) ao longo de seu ciclo de vida.



Fonte: USDA/USDE (1998)

**Figura 19:** Emissões de CO<sub>2</sub> durante ciclo de vida do biodiesel (soja)

De forma análoga ao diesel, a combustão do biodiesel no motor do veículo foi a responsável por expressiva parcela das emissões de CO<sub>2</sub> (84,3%), embora quase todas absorvidas pela fotossíntese da soja durante seu crescimento no campo (79,7%). A diferença (4,6%), que não torna nulo o balanço das emissões entre combustão do biodiesel e absorção pela oleaginosa, é atribuída ao metanol presente no biodiesel (para a rota etílica, o balanço seria nulo).

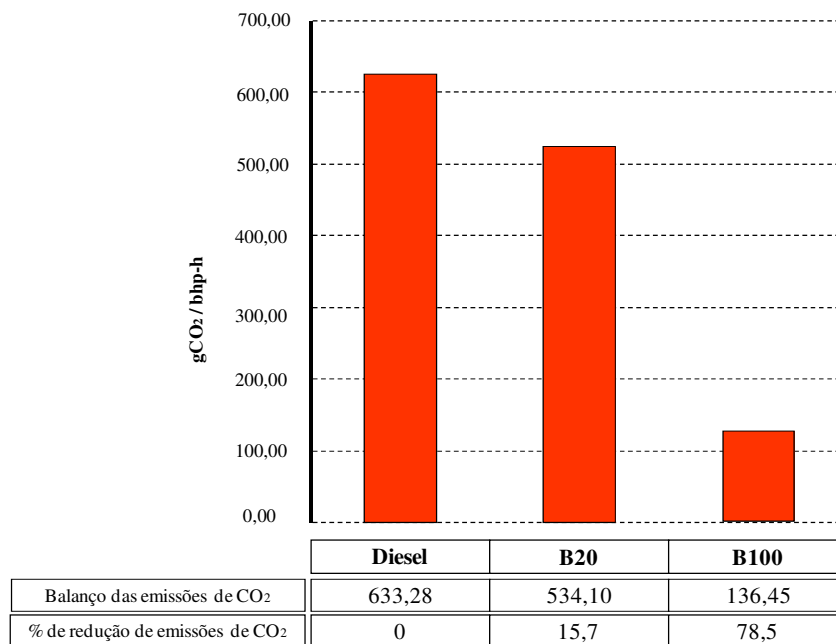
Contudo, durante as outras fases do ciclo de vida do biodiesel há geração de CO<sub>2</sub>. A fase agrícola da soja, a extração do óleo, a transesterificação e o transporte (grão, óleo e biodiesel) responderam por 4,3%, 5,2%, 5,1% e 1,2%, respectivamente, das emissões totais de CO<sub>2</sub> em todo o ciclo de vida do biodiesel.

O balanço final das emissões de CO<sub>2</sub> entre o biodiesel (soja) e o diesel, durante o ciclo de vida dos produtos para as condições avaliadas no contexto norte-americano, demonstraram que o biodiesel gerou 79,7% menos emissões que o diesel. No entanto, os pesquisadores norte-americanos consideraram que pequena parte do carbono capturado pela soja (1,2 %) é liberada na fase industrial (extração e conversão do óleo), devendo ser descontada do balanço final, que resultou, assim, em 78,5% de redução nas emissões de CO<sub>2</sub> em comparação ao diesel.

Constatou-se que, na fase de combustão veicular, o biodiesel emitiu mais CO<sub>2</sub> que o diesel (573,96 contra 548,02 gCO<sub>2</sub>/bhp-h), cuja explicação está associada à combustão mais completa do biocombustível e, concomitantemente, a reduções de outras emissões contendo carbono. O resumo do balanço das emissões de CO<sub>2</sub> para diesel, B100 e B20, e a respectiva contribuição na redução das emissões deste gás, é apresentado na figura 20.

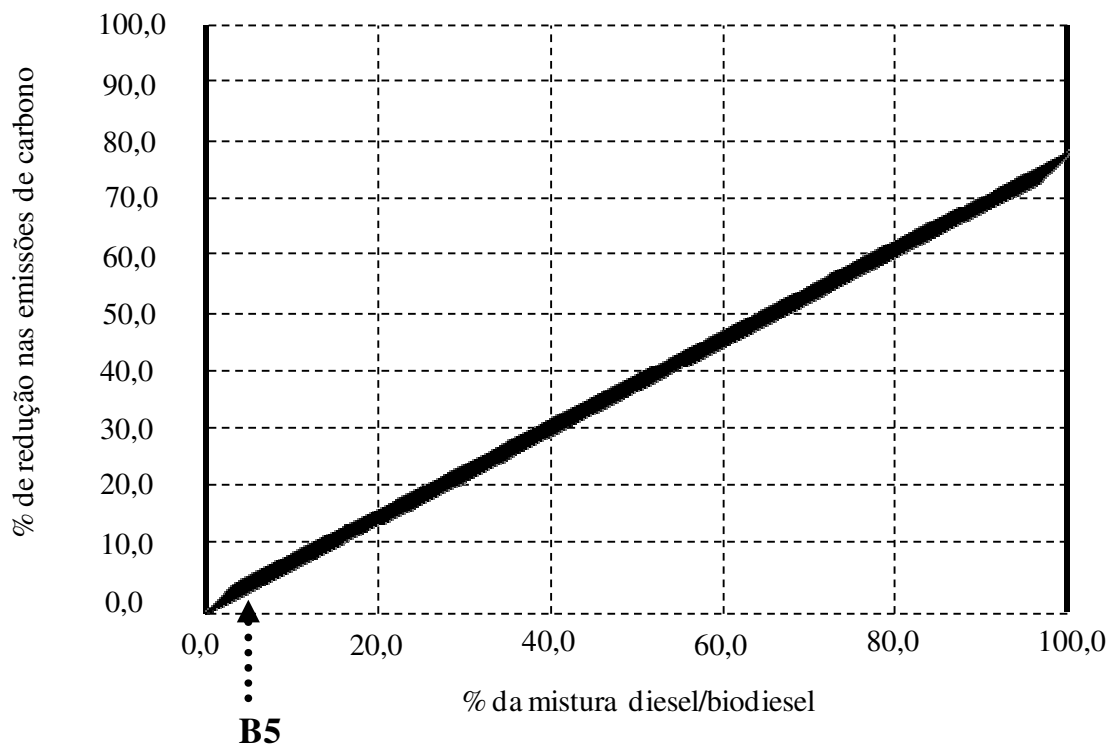
Quando o biodiesel é consumido em misturas, as reduções nas emissões de CO<sub>2</sub> são proporcionais ao teor da mistura, como indicado na figura 21, que demonstra variação linear na redução, de 78,5% (B100) até zero (diesel puro). Para a mistura B20, que pode ser o limite técnico para o uso de misturas sem adaptações nos motores veiculares diesel, a redução das emissões foi de 15,7%. Para a mistura B5, pode-se inferir que a

redução nas emissões de CO<sub>2</sub> seria em torno de 4,0 %, dadas as condições do experimento americano.



Fonte: USDA/USDE (1998)

**Figura 20:** Comparativo na redução de emissões de CO<sub>2</sub> entre diesel, B100 e B20



Fonte: USDA/USDE (1998)

**Figura 21:** Redução de emissões de CO<sub>2</sub> em relação à mistura BX

### *Ecoeficiência*

Ribeiro et D'Agosto (2002) lembram que, somente a partir da década de 80, o uso eficiente de energia ganhou importância ambiental, não só pela preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, como, principalmente, devido aos impactos ambientais relacionados à emissão de poluentes atmosféricos locais, regionais e globais. A ênfase ambiental (não apenas econômica) no uso eficiente de energia trouxe para a atividade de transporte rodoviário o conceito de desenvolvimento sustentável, estimulando a pesquisa no desenvolvimento de fontes alternativas de energia mais limpas e renováveis, como o biodiesel.

Aliando a abordagem tradicional econômica às exigências ambientais, os autores propuseram modelo de gestão da eficiência energética para aplicação na operação de frotas rodoviárias, enfocando, é claro, a redução de consumo de combustível por carga transportada ( $m^3/t.km$ ), sem deixar de considerar no modelo o uso de fontes alternativas de energia mais limpas e de combustíveis renováveis. O modelo de gestão da eficiência energética amparou-se no conceito de ecoeficiência, pois abordou conjuntamente as eficiências econômicas e ambientais para a elaboração de medidas de desempenho voltadas para a gestão eco-ambiental da atividade de transportes, utilizando-se fontes energéticas mais eficientes e, ao mesmo tempo, menos agressivas ao meio ambiente.

As medidas de ecoeficiência contempladas no modelo proposto pelos autores incluíram indicadores econômicos (receitas, custos, produção etc.) e ambientais (matéria-prima, embalagens, reciclagem, energia, emissões etc.), considerando o ciclo de vida dos produtos e serviços tanto na geração, quanto no uso. A quantificação da ecoeficiência foi determinada pela equação:

$$ME = \frac{IGUPS}{IVPS}$$

onde,  
ME: medida de ecoeficiência  
IVPS: indicadores de valor do produto ou serviço  
IGUPS: indicadores de impacto no meio ambiente pela geração ou uso do produto ou serviço

Assim, a determinação das medidas de ecoeficiência (ME), sob influência de indicadores econômicos (IVPS) e ambientais (IGUPS), como proposto por Ribeiro et D'Agosto (2002), acrescenta ao conceito teórico da ecoeficiência a possibilidade prática

de sua medição e aplicação (medidas e metas para consumo de combustível e emissões veiculares) para a análise da sustentabilidade energética de atividades econômicas, como é o caso do setor de transportes com a substituição parcial do diesel pelo biodiesel.

Por meio do conceito de ecoeficiência, D'Agosto (2004) incorpora à análise da eficiência energética a variável ambiental para o estudo de fontes de energia aplicadas no setor de transportes. A ecoeficiência pode ser determinada por indicadores que quantifiquem a eficiência econômica e ambiental no uso de alternativas energéticas. A ferramenta de avaliação ACV é apresentada pelo autor como uma das possibilidades de medição da ecoeficiência em cadeias energéticas.

D'Agosto (2004) pesquisou a ACV de combustíveis, dentre os quais o biodiesel, buscando oferecer visão mais abrangente sobre o alcance e as limitações econômicas e ambientais deste biocombustível, desde a origem da matéria-prima até as emissões no uso final. O autor define ACV como a avaliação de toda a cadeia de suprimento e uso final de fontes de energia para determinada atividade econômica (ex.: setor de transportes), contabilizando-se os recursos energéticos, as matérias-primas utilizadas e os impactos ambientais decorrentes da atividade.

Como pode ser observado na figura 22, D'Agosto (2004) dividiu o ciclo de vida para a produção de biodiesel (origem soja) em dois momentos principais: cadeia de suprimento e uso final.

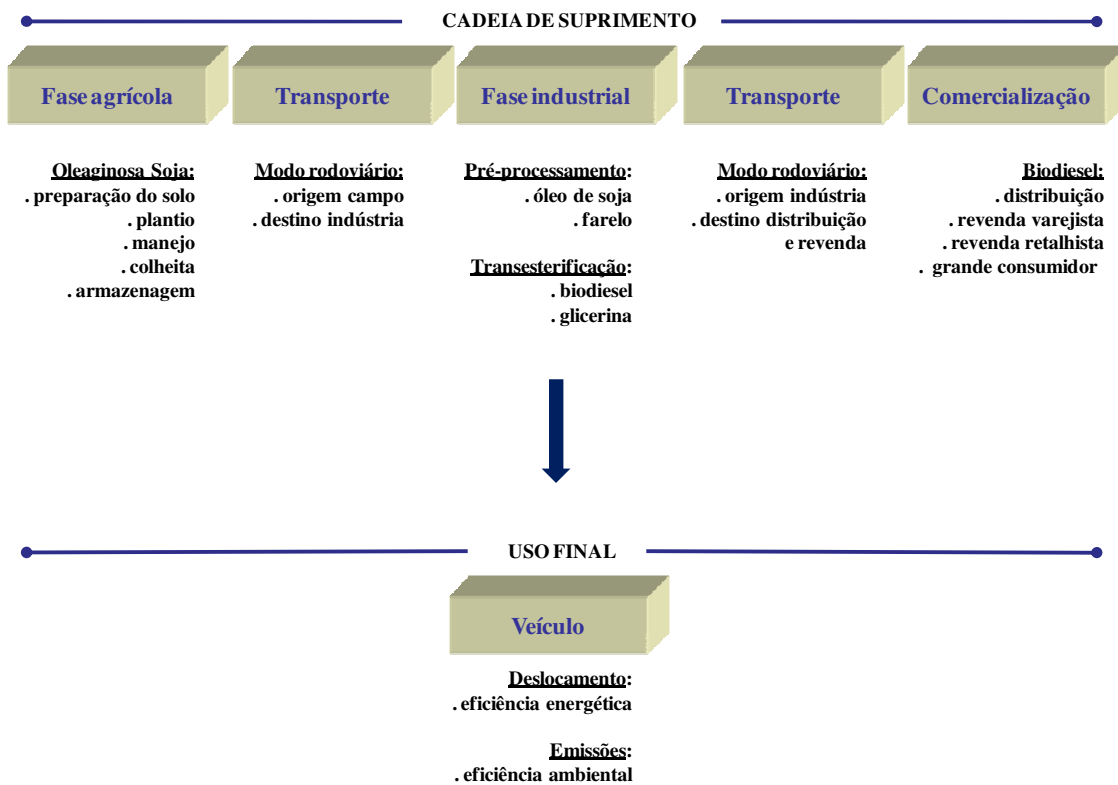
Para a oleaginosa soja, a cadeia de suprimento, na fase agrícola, está relacionada ao consumo de energia (diesel) nas atividades de preparação do solo, plantio, tratamentos agrícolas, colheita e armazenagem. O conteúdo energético embutido em insumos agrícolas (sementes, calcário, adubos, fertilizantes e defensivos) também é rateado como energia despendida na fase agrícola do biodiesel.

O transporte da soja para a fase industrial é realizado pelos modos rodoviário e ferroviário, ambos consumidores de energia (diesel). É fácil concluir que quanto mais próximo o grão de soja estiver da unidade industrial que irá extrair seu óleo, menor será o consumo energético para efetuar esse deslocamento. Após a extração, o grão



transforma-se em farelo e óleo, o primeiro transportado para as indústrias processadoras de ração, o segundo para as indústrias alimentícias e de biodiesel.

Em termos logísticos (e de consumo de energia), a unidade de transesterificação deveria se localizar o mais próximo possível dos centros consumidores (regiões industriais e conglomerados urbanos) da mistura diesel/biodiesel e do co-produto glicerina, enquanto o farelo se situaria nas proximidades dos pólos consumidores de ração animal (regiões agropecuárias).



Fonte: adaptação de D'agosto (2004)

**Figura 22:** Modelo de ciclo de vida para o biodiesel proveniente da soja

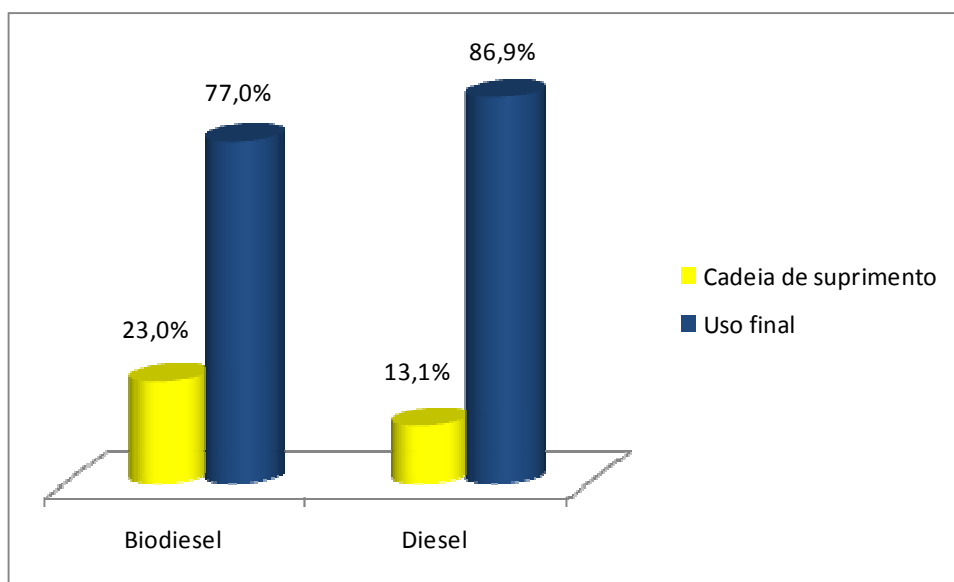
A fase industrial, seja no pré-processamento para quebrar o grão de soja em farelo e óleo, seja na transesterificação do óleo para a produção de biodiesel, também é consumidora de energia - elétrica (origem hidráulica ou térmica), óleo combustível (gás natural) para caldeiras, metanol (etanol) na transesterificação.

Após a transesterificação, o biodiesel é transportado pelo modo rodoviário para as bases de distribuição de combustíveis líquidos, e destas para as revendas varejistas,

transportadores retalhistas e grandes consumidores finais. A energia consumida durante o transporte, tanto na fase agrícola como industrial, que à época da pesquisa conduzida por D'Agosto (2004) se restringia ao combustível fóssil diesel, agora, por determinação legal, se baseia na mistura diesel/ biodiesel B3. Como o teor de biodiesel na mistura ainda é muito baixo (3%), os dados coletados pelo autor provavelmente pouco foram alterados.

A comercialização do biodiesel encerra a etapa da cadeia de suprimento e dá início à etapa de uso final, momento que o biocombustível é queimado nos veículos dos consumidores finais, pessoas físicas e jurídicas, e nos equipamentos de indústrias. O uso final gera externalidades negativas, emissões veiculares oriundas dos motores de combustão interna que consomem biodiesel.

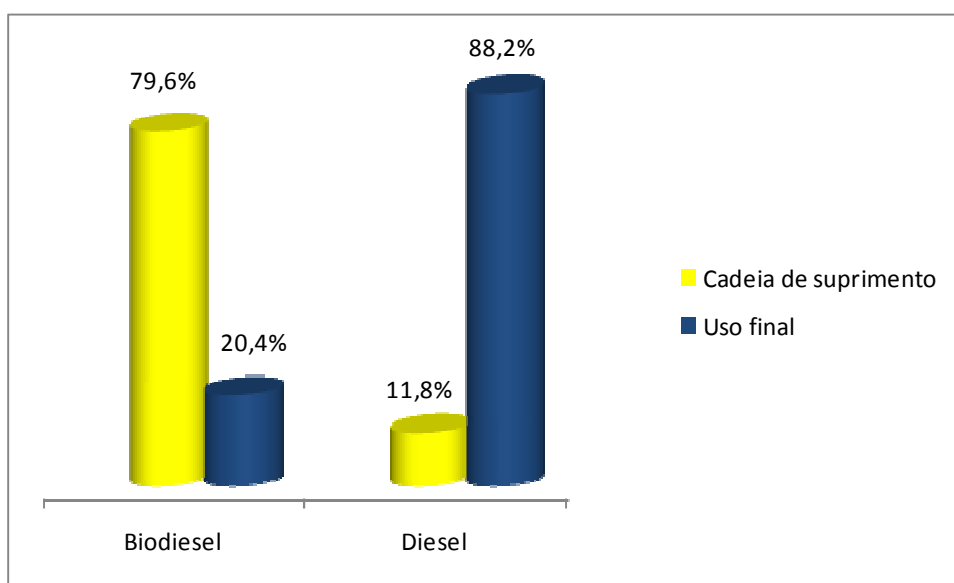
O consumo de energia total consumido no ciclo de vida do biodiesel (origem soja), discriminado em termos percentuais para as etapas de cadeia de suprimento e consumo final da ACV, foi comparado por D'Agosto (2004) ao consumo equivalente do diesel, como mostra a figura 23. Verificou-se que o biodiesel, na etapa da cadeia de suprimento, em termos relativos, consumiu mais energia que o diesel. O inverso ocorreu no uso final.



Fonte: adaptação de D'Agosto (2004)

**Figura 23:** Consumo de energia total (em %) na produção de biodiesel (soja) e diesel

Da mesma forma, na figura 24 o autor comparou, em valores percentuais, as emissões de CO<sub>2</sub> durante o ciclo de vida do biodiesel (soja) e do diesel.

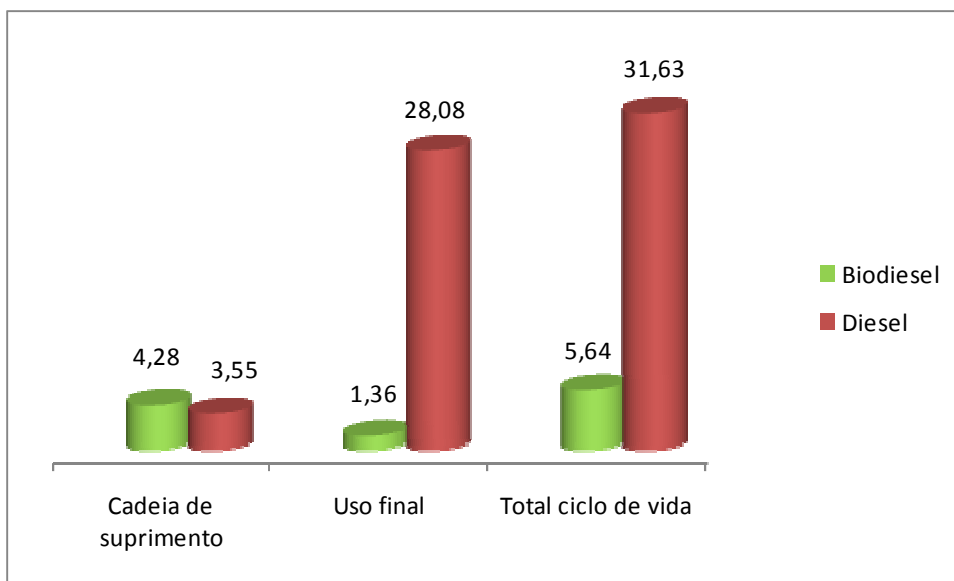


Fonte: adaptação de D'Agosto (2004)

**Figura 24:** Emissões comparativas de CO<sub>2</sub> (%) entre biodiesel (soja) e diesel

Devido ao consumo de combustível fóssil na etapa agrícola da cadeia de suprimento, o biodiesel apresentou, nesta fase, emissões de CO<sub>2</sub> quase que quatro vezes superiores às verificadas na etapa de uso final. Inversamente, o diesel gerou emissões de CO<sub>2</sub> na etapa de uso final oito vezes acima daquelas registradas na cadeia de suprimento.

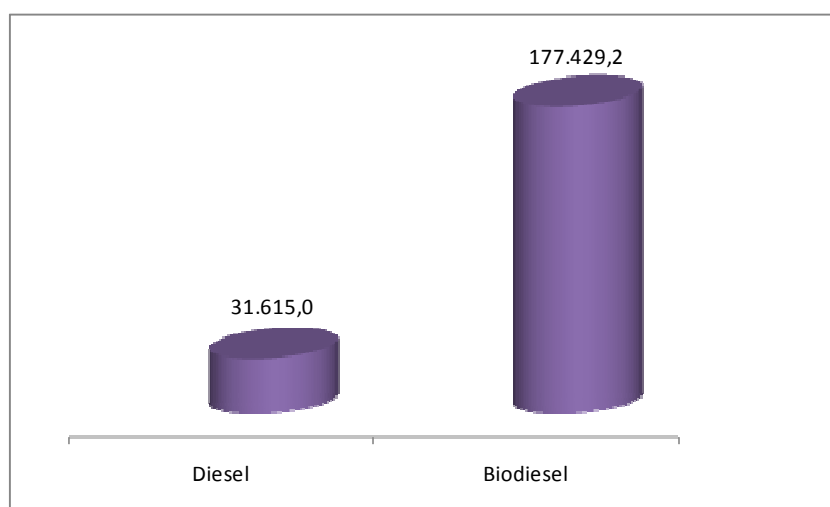
Apesar das diferenças significativas nas emissões percentuais de CO<sub>2</sub>, vistas isoladamente nas etapas que compuseram o ciclo de vida do biodiesel e do diesel, o balanço final das emissões corrobora as expectativas do expressivo benefício ambiental em favor do biocombustível, mesmo ocorrendo a desvantagem inicial apontada na cadeia de suprimento, como pode ser observado na figura 25, que quantifica, em valores absolutos, as emissões de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/1.000 passageiros.km) no ciclo de vida do diesel e biodiesel.



Fonte: adaptação de D'Agosto (2004)

**Figura 25:** Emissões de CO<sub>2</sub> (kg CO<sub>2</sub>/1.000 passageiros.km) no ciclo de vida de produção de biodiesel (soja) e diesel

A figura 26 mostra que a eficiência ambiental (passageiros.km/tCO<sub>2</sub>) do biodiesel (soja) em relação ao diesel ficou na razão de 5,6:1,0, isto é, para dado volume fixo de CO<sub>2</sub> emitido no ciclo de vida de combustíveis ciclo diesel, transportar-se-ia 5,6 mais passageiros quando o biodiesel (B100) fosse o combustível veicular utilizado em substituição ao diesel.



Fonte: adaptação de D'Agosto (2004)

**Figura 26:** Eficiência ambiental do diesel e biodiesel (passageiro.km/t CO<sub>2</sub>)

Em valores percentuais, as reduções nas emissões de CO<sub>2</sub>, constatadas no estudo de D'Agosto (2004), foram de 82,2%  $((31,63 - 5,64)/31,63)$ , muito próximas daquelas apontadas no estudo da USDA/USDE (1998), que registrou reduções de 78,5% para as condições medidas no experimento norte-americano, mostrando que o biodiesel, quando se analisa seu ciclo de vida, apresenta sólida externalidade positiva no que se refere às reduções das emissões de CO<sub>2</sub>.

Utilizando outro tipo de abordagem analítica, Vianna (2006) pesquisou, de forma comparativa, a ecoeficiência entre biodiesel (óleo de palma, rota etílica) e diesel para as condições brasileiras, com o apoio da ferramenta denominada Análise de Ecoeficiência desenvolvida e aperfeiçoada na BASF AG, Alemanha, auditada e certificada (nº OE-ME II/160102) pelo instituto internacional independente TÜV Anlagentechnik GmbH em 2002 (<http://www.basf.com.br>). Essa ferramenta analisa a ecoeficiência comparativa entre ciclos de vida de produtos e processos similares, com o propósito de avaliar o grau de satisfação da sociedade de acordo com requisitos econômicos, sociais e ambientais.

Os dados coletados pela autora se limitaram às etapas de extração e transformação dos produtos, não sendo consideradas as etapas de distribuição e uso final. A metodologia aplicada avaliou separadamente os dois indicadores que integram a ecoeficiência: o ambiental e o econômico.

O indicador ambiental do estudo compõe-se de seis variáveis: consumo de recursos energéticos, consumo de recursos materiais, rejeitos, potencial de toxicidade, uso da terra e potencial de riscos.

O consumo de recursos energéticos abrangeu o gasto de energia durante a etapa pesquisada do ciclo de vida dos produtos (diesel e biodiesel de palma). O consumo de recursos materiais relacionou-se à reserva (esgotamento) do estoque mundial dos insumos (recursos minerais) utilizados no ciclo de vida dos produtos, mantidos os atuais padrões de consumo.

Rejeitos foram associados a emissões atmosféricas, efluentes líquidos e resíduos sólidos. As emissões atmosféricas no ciclo de vida dos produtos impactam no efeito estufa, destruição da camada de ozônio, formação fotoquímica de ozônio e acidificação.

Os efluentes líquidos influenciam na qualidade da água de rios, lagos e lençol freático, alterando a demanda química/bioquímica de oxigênio e a concentração de nitrogênio e metais pesados. Resíduos sólidos foram agrupados pela autora nas categorias construção civil, mineração, municipal e industrial.

O potencial de toxicidade, cuja consequência é o dano à vida ou saúde das pessoas envolvidas nas fases agrícolas (oleaginosas) e industrial (oleaginosas e fóssil), foi incluído na avaliação, embora a autora ressalte que não é comum a inclusão desta variável para a análise do ciclo de vida de produtos. A avaliação da toxicidade apoiou-se na rotulagem estabelecida pelo German Chemicals Act.

O uso da terra mediu os efeitos da transformação e ocupação das áreas destinadas à produção agrícola de alternativas energéticas ao combustível fóssil. O potencial de riscos refletiu a possibilidade de ocorrência de acidentes operacionais nas fases agrícola e industrial durante o ciclo de vida dos produtos.

A tabela 25 apresenta o comparativo do desempenho ambiental entre o biodiesel produzido a partir da palma (envolvendo a fase agrícola e industrial de seu ciclo de vida) e o diesel (ciclo de vida da exploração ao refino).

Variáveis ambientais	Diesel	Palma	Fator de ponderação (%)
Potencial de riscos de acidentes	-	1,00	0,1200
Potencial de toxidade	1,00	0,11	0,1700
Uso da terra	0,02	1,00	0,0200
Consumo de recursos materiais	1,00	0,09	0,4300
Rejeitos totais	0,09	1,00	0,2500
Consumo energético	1,00	0,79	0,0100
Total ponderado normalizado	0,63	0,46	

Fonte: Vianna (2006)

**Tabela 25:** Análise da vertente ambiental de ecoeficiência entre diesel e biodiesel (palma)

O método de cálculo normalizador aplicado atribui valor 1 para a alternativa menos favorável e, de forma relativa, calculando-se por linearidade, valores entre 0 e 1 para a

outra alternativa. O fator de ponderação utilizado pela autora (ferramenta BASF), que atribui pesos percentuais a cada variável ambiental, é composto de dois subfatores: relevância e social. O fator relevância indica o quanto os valores obtidos, para cada uma das seis variáveis ambientais, impactam em termos percentuais para a região estudada, dentro do período de um ano. O fator social pondera o quanto a sociedade é sensível ao impacto ambiental nas fases estudadas do ciclo de vida do produto (pesquisa de opinião pública, por meio de questionários elaborados por especialistas).

A ocorrência de acidentes (por volume produzido) na extração e produção de petróleo foi considerada nula em relação à fase agrícola e de extração do óleo da palma, devido aos volumes gigantescos do primeiro em relação ao segundo.

O uso da terra é muito mais otimizado na produção de diesel, haja vista a relação  $m^3$  produzido por área utilizada, como também ao maior número de co-produtos gerados (outros derivados de petróleo).

Quanto à geração de rejeitos totais, o diesel leva vantagem sobre o biodiesel, principalmente em relação aos efluentes líquidos e resíduos sólidos, pois matéria graxa é arrastada pela água de lavagem na produção de biodiesel, que também forma soda cáustica com resíduo sólido.

O potencial de toxicidade do diesel em relação ao biodiesel foi mais elevado, face à formação de hidrocarbonetos voláteis no processo de refino. A toxicidade do biodiesel da palma se restringe aos fertilizantes e defensivos, cuja quantidade aplicada é atenuada com o reaproveitamento de resíduos e controles biológicos.

O melhor desempenho do biodiesel na categoria de recursos energéticos foi creditado ao óleo de palma e ao etanol utilizado na sua extração, cujos resíduos foram utilizados na produção de energia e aplicados como fertilizantes. Como é recurso renovável, o biodiesel foi tratado como melhor opção que o diesel (recurso exaurível) no que se refere à categoria consumo de recursos materiais.

Em resumo, nas variáveis potencial de riscos de acidentes, uso da terra e rejeitos totais, o biodiesel (palma), sob o enfoque ambiental, não demonstrou ser bom substituto para o

diesel. Por outro lado, o diesel se mostra em desvantagem em relação ao biodiesel (palma) em relação às variáveis potencial de toxicidade, consumo de recursos energéticos e de materiais. Contudo, avaliando em conjunto as seis variáveis ambientais que compõem a vertente ambiental do índice de ecoeficiência, o biodiesel da palma apresentou desempenho bem superior ao diesel no estudo conduzido por Vianna (2006).

O segundo indicador do índice de ecoeficiência, a vertente econômica, apoiou-se em cálculos a partir dos custos apurados no ciclo de vida do biodiesel (palma) e diesel, também excluídas as etapas de distribuição e uso final. Para quantificar os custos de produção do diesel, foram contabilizados os consumos de energia e de petróleo, os rateios na utilização das unidades de hidrotratamento, mão-de-obra, manutenção etc. Já os custos de produção do óleo da palma incluíram consumo de energia, cultivo da oleaginosa, catalisador, mão-de-obra, etanol e manutenção de equipamentos, subtraindo-se o valor da venda do co-produto glicerina.

Os resultados da pesquisa da vertente econômica para a comparação da ecoeficiência entre diesel e biodiesel (palma) estão consolidados na tabela 26, demonstrando que, sob o enfoque econômico, o diesel foi melhor opção em comparação ao biodiesel da palma.

Variável econômica	Custo (R\$/litro)	Índice ponderado
Diesel metropolitano (Petrobras)	1,125	0,64
Palma (rota etílica)	1,520	1,00

Fonte: Vianna (2006)

**Tabela 26:** Análise da vertente econômica de ecoeficiência (diesel e biodiesel/palma)

Após a determinação dos indicadores econômicos e ambientais, a ferramenta de análise de ecoeficiência utilizada pela autora gera novos índices inter-relacionados, que indicarão as coordenadas para a construção da matriz de ecoeficiência dos produtos. A ferramenta desenvolvida pela BASF efetua nova ponderação dos índices ambiental e econômico, tendo como variáveis a média e desvio-padrão dos índices e a relevância sobre o PIB - Produto Interno Bruto Nacional. A normalização dos índices é feita pela média e pelo máximo valor encontrado, cujo resultado está apresentado na tabela 27.



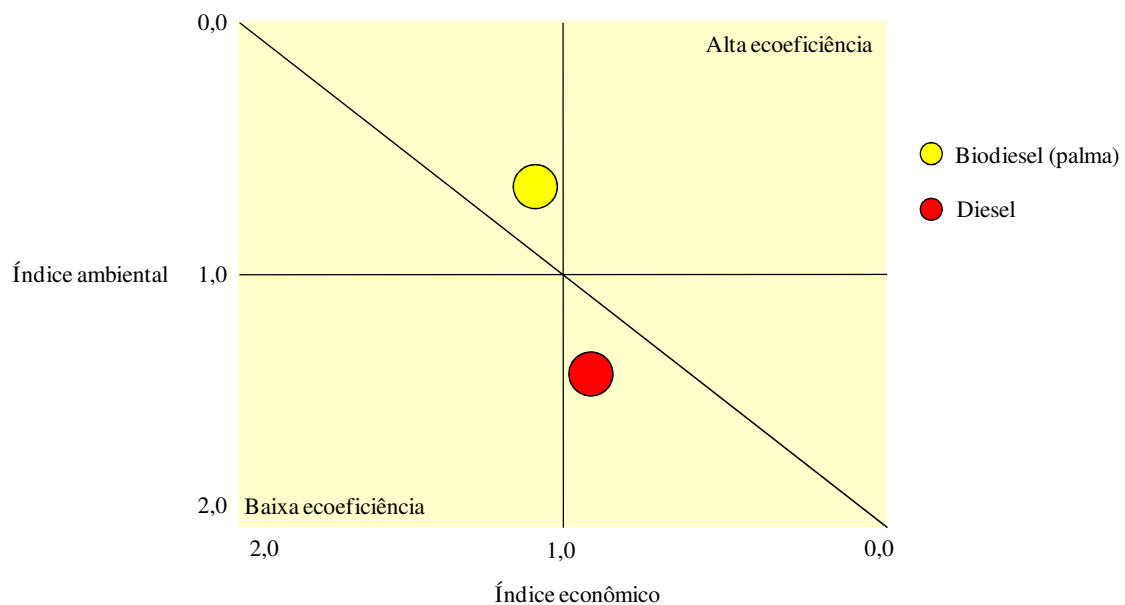
	Diesel	Biodiesel (palma)
Novo índice ambiental	1,40	0,60
Novo índice econômico	0,91	1,09

Fonte: Vianna (2006)

**Tabela 27:** Índices ambientais e econômicos inter-relacionados

O resultado final é apresentado na figura 27 sob a forma de matriz de ecoeficiência. Pela análise visual da matriz, pode-se concluir, sem dificuldades, que o biodiesel (palma) possui melhor desempenho de ecoeficiência que o diesel, situando-se acima da diagonal que divide a matriz. A desvantagem econômica do biodiesel foi mais que compensada pela vantagem ambiental. Contudo, poderão ocorrer situações em que graficamente (ou numericamente) as soluções sejam indiferentes para o observador. Caberá, neste caso, a projeção de cenários, para se determinar o combustível mais ecoeficiente.

Outra pesquisa para avaliação de ecoeficiência, também amparada na ferramenta da BASF, foi conduzida por Marzullo (2007), baseada no ciclo de vida da palma e da soja até a fase anterior à transesterificação. A quantificação comparativa da vertente ambiental na análise do ciclo de vida (cultivo, transporte e extração) entre palma e soja está resumida na tabela 28.



Fonte: Vianna (2006)

**Figura 27:** Matriz de ecoeficiência do biodiesel (palma) e diesel

Variáveis ambientais no ciclo de vida de oleaginosas	Soja	Palma	Fator de ponderação (%)
Potencial de riscos de acidentes	0,04	1,00	0,1431
Potencial de toxicidade	1,00	0,38	0,1845
Uso da terra	1,00	0,37	0,0302
Consumo de recursos materiais	1,00	0,54	0,2570
Rejeitos totais	0,67	1,00	0,3067
Consumo energético	1,00	0,37	0,0785
Total ponderado	0,76	0,70	

Fonte: Marzullo (2007)

**Tabela 28:** Análise da vertente ambiental da ecoeficiência de oleaginosas

Sob a exclusiva ótica ambiental pesquisada no ciclo de vida - cultivo, transporte e extração de óleo -, a palma é opção mais apropriada que a soja para a produção de biodiesel. Contudo, o conceito de ecoeficiência considera também a vertente econômica no ciclo de vida das oleaginosas.

A avaliação da vertente econômica na comparação da ecoeficiência entre soja e palma incluiu os custos agrícolas de produção, transporte do campo à usina extratora e extração industrial do óleo. A tabela 29 consolida os custos no ciclo de vida da palma e soja, considerando plantio, trato, colheita, armazenagem, energia elétrica, combustíveis, solventes, mão-de-obra, administrativo, depreciação etc.

Variáveis econômicas no ciclo de vida de oleaginosas	Custo (R\$/t)	
Fase	Soja	Palma
Agrícola	781,61	639,32
Transportes	96,71	5,76
Extração	37,52	25,34
Total	915,84	670,42
Total ponderado normalizado	1,00	0,73

Fonte: Marzullo (2007)

**Tabela 29:** Análise da vertente econômica de ecoeficiência da palma e da soja

O resumo dos indicadores ambiental e econômico que compuseram a ecoeficiência pesquisada para a soja e a palma está apresentado na tabela 30.

	Palma	Soja
Índice ambiental	0,70	0,76
Índice econômico	0,73	1,00

Fonte: Marzullo (2007)

**Tabela 30:** Análise da ecoeficiência de oleaginosas

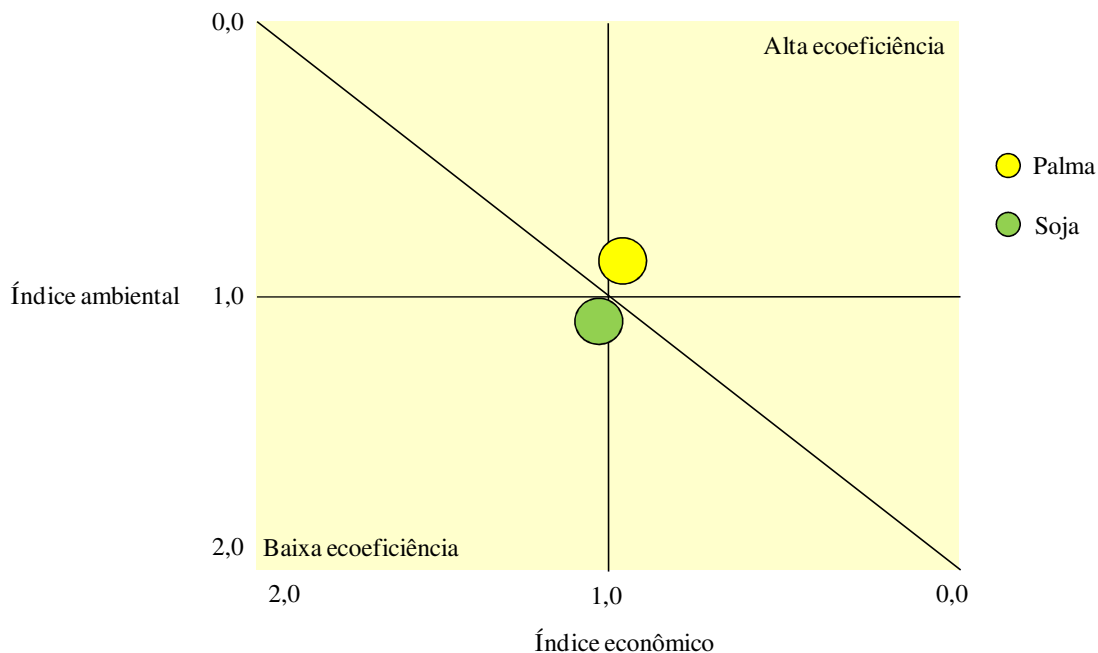
De forma análoga à realizada por Vianna (2006), os indicadores foram inter-relacionados por Marzullo (2007), gerando os novos índices apresentados na tabela 31.

	Palma	Soja
Novo índice ambiental	0,87	1,13
Novo índice econômico	0,95	1,05

Fonte: Marzullo (2007)

**Tabela 31:** Índices ambientais e econômicos inter-relacionados

Finalmente, os novos índices foram plotados na matriz de ecoeficiência, como demonstrado na figura 28.



Fonte: Marzullo (2007)

**Figura 28:** Matriz de ecoeficiência da palma e soja

Dentro do contexto estudado, considerando as ponderações aplicadas na análise de ecoeficiência com o apoio da ferramenta da BASF, Marzullo (2007) concluiu que a produção de óleo de palma é mais ecoeficiente que a de óleo de soja, apresentando melhor desempenho tanto na vertente ambiental quanto na econômica.

O estudo de Marzullo (2007) sinaliza que a decisão na substituição do diesel pelo biodiesel é mais complexa quando comparada ao deslocamento do mercado da gasolina para o de etanol. Em função do potencial agrícola e da diversidade de biomas no território brasileiro, é estratégico, sob o ponto de vista econômico, social e ambiental, determinar, previamente, as condições que tornam uma oleaginosa mais apropriada que outra em função das micro e macro características de cada região do País.

#### **4.4. Considerações finais**

As externalidades positivas propiciadas pelo biodiesel podem se materializar no âmbito econômico, social e ambiental. No campo econômico, apesar de os custos de produção do biodiesel ainda não serem competitivos em relação ao óleo diesel, em longo prazo, a exemplo do etanol, a tendência é de que inovações tecnológicas contribuam para o aumento de produtividade no cultivo de oleaginosas e no processo industrial de produção, inclusive agregando valores aos resíduos e co-produtos, tornando o biodiesel competitivo em relação ao combustível fóssil. Contudo, a perspectiva de abundância de petróleo relacionada às jazidas do pré-sal brasileiro, associadas ao aumento e aprimoramento do parque de refino, leva a crer que o custo do diesel possa se estabilizar em níveis inferiores ao do biodiesel em cenários de médio prazo.

Mas a mensuração dos benefícios econômicos não pode se restringir a custos produtivos, haja vista os avanços sociais que o biodiesel pode proporcionar em regiões carentes de investimentos no Brasil. O agronegócio vinculado ao biodiesel é gerador de rendas, cria empregos diretos e indiretos, consolida a agricultura energética e abre mercados em regiões de baixo índice de desenvolvimento econômico-social.

Diferentemente do etanol, a renda criada pelo biodiesel pode ser melhor distribuída sob o ponto de vista social, devido ao vínculo de produção com a agricultura familiar. Por enquanto, a realidade do biodiesel tem-se mostrado pouco favorável à distribuição de

renda, face à predominância da soja como matéria-prima, oleaginosa cujos processos de cultivo são mais mecanizados que aqueles do próprio etanol, rotulado como concentrador de rendas.

Excluída das competências da agência reguladora (Estado regulador) responsável pelo abastecimento nacional de biodiesel, a vertente social deste biocombustível depende de ações governamentais centralizadas, por meio do planejamento agrícola em função das características regionais condizentes com cada oleaginosa, do fortalecimento de sistemas cooperativos eficientes, do investimento tecnológico e do suporte técnico-financeiro ao agricultor familiar.

Sob a ótica ambiental, as externalidades positivas do biodiesel, para compensar as externalidades negativas características das emissões veiculares geradas pelo setor de transportes de cargas e coletivo de pessoas, precisam ser mais bem contextualizadas para transformá-lo em *commodity* internacional.

Do ponto de vista local e regional, as vantagens ambientais do biodiesel sobre o diesel proporcionam argumentos convincentes em sua defesa, face à redução da poluição atmosférica (externalidade negativa), resultante das emissões veiculares em grandes centros urbanos.

Em relação às emissões de CO<sub>2</sub>, os benefícios ambientais mensurados para o biodiesel, quando se avalia sua ecoeficiência baseada na análise da cadeia de ciclo de vida de produtos, também oferecem expressivos ganhos ambientais se comparados ao diesel.

Contudo, pesa sobre o biodiesel a suspeita - equivocada para o caso brasileiro, se considerados o potencial agrícola e as variedades disponíveis de oleaginosas apropriadas para os diversos biomas neste País - de que sua produção conflite ou compita com a produção de alimentos. Outra questão polêmica associada ao biodiesel (e também ao etanol) é a externalidade negativa potencial, causada pelo agronegócio brasileiro, relacionada à destruição de biomas protegidos, principalmente a floresta tropical e o cerrado.

A desconfiança de que os benefícios ambientais propiciados pelo combustível renovado sejam mais do que contrabalançados pela destruição de redutos ecológicos ou pela escassez de alimentos só podem ser afastadas com o planejamento agrário e agrícola sustentado, papel e função do Estado formulador de políticas públicas.

O último capítulo conclui os estudos desenvolvidos nessa dissertação. Serão apresentadas recomendações para que o Estado regulador, em seu papel legal de garantidor da qualidade, preço e oferta de biodiesel, resguarde o bem-estar do consumidor de misturas.

Porém, para que o biodiesel efetivamente se consagre como programa gerador de benefícios econômicos, sociais e ambientais, serão também oferecidas recomendações que possam contribuir para que o Estado, em seu papel de formulador de políticas públicas, torne a incipiente indústria do biodiesel fomentadora do desenvolvimento econômico sustentável, gerando riquezas, distribuindo rendas e reduzindo as externalidades negativas oriundas das emissões veiculares geradas pelo setor de transportes de carga e coletivo de pessoas.

## **5. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES SOBRE O PAPEL DO ESTADO REGULADOR E FORMULADOR DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O BIODIESEL**

### **5.1. Considerações iniciais**

O Programa Nacional de Produção de Biodiesel - PNPB, ao propor a introdução deste biocombustível na matriz energética brasileira como substituto parcial do óleo diesel, embasou-se em três vertentes indissociáveis: econômica, ambiental e social.

Na esfera econômica, o biodiesel deveria diminuir a dependência brasileira nas importações de óleo diesel, criar mercado nacional para a indústria da agroenergia, gerar renda, propiciar investimentos e remunerar o empreendedor. No âmbito social, a renda gerada precisava ser redistribuída, fortalecendo-se a agricultura familiar e incentivando-se a produção (agrícola e industrial) nas regiões brasileiras de baixo índice de desenvolvimento econômico-social. Na questão ambiental, a aposta versava sobre as perspectivas de redução das externalidades negativas oriundas das emissões veiculares (poluentes e CO<sub>2</sub>) da combustão nos motores de veículos ciclo diesel de transporte de cargas e coletivo de pessoas.

Na prática, contudo, o programa do biodiesel, face à complexidade relacionada à diversidade de alternativas de matérias primas para sua produção, a questões de uso de solo, à competição com a indústria de alimentos, aos elevados custos produtivos, à frágil logística de suprimento e ao risco de restringir a agricultura familiar a regiões marginais, está requerendo atuação firme do Estado para que os benefícios originais do PNPB, revertidos em externalidades positivas para o consumidor e a sociedade como um todo, não sejam debitados por externalidades negativas geradas pela falta de planejamento estratégico e por ações desordenadas do poder público.

O Estado regulador do biodiesel, com competências constitucionais e atribuições legais para a regulação do mercado onde se insere este biocombustível, tem como papel estrito a proteção do consumidor quanto à qualidade, ao preço e à garantia de suprimento das misturas diesel/biodiesel.

Contudo, a abrangência do biodiesel, como fomentador econômico, social e ambiental, obriga o Estado a ir além de seu importante papel regulatório, remetendo-o à missão mais ampla de formulador de políticas públicas, não se limitando à proteção do consumidor de misturas quanto à qualidade, preço e oferta, mas aumentando o bem-estar geral da sociedade, haja vista o potencial do biodiesel como gerador de riquezas, distribuidor de rendas e protetor do meio ambiente.

## **5.2. Conclusão**

O capítulo 2, ao introduzir os fundamentos econômicos da regulação e os principais protagonistas no pólo ativo regulador de combustíveis no Brasil, mostrou que o bem-estar do consumidor é o norte da bússola para a elaboração e implementação de políticas regulatórias.

O modelo nacional de regulamentação recebeu forte influência da escola norte-americana que trata de direito econômico e antitruste. Contudo, face à inter-relação de responsabilidades entre agência reguladora e empresa estatal no mercado de biodiesel, diesel e misturas no Brasil, a regulação econômica deste setor tornou-se *sui generis* no País.

ANP e Petrobras, respectivamente agência reguladora e agente regulado monopolista estatal de fato, têm papéis distintos e complementares na regulação do biodiesel. Enquanto à primeira foi atribuída a competência legal para regular e fiscalizar a produção, armazenagem e comercialização de biodiesel e misturas, à segunda coube o fornecimento do diesel integrante da mistura e a intermediação da compra de biodiesel dos produtores e posterior revenda às distribuidoras.

É papel do Estado regulador, por meio da agência reguladora, inibir falhas de mercado que resultem em elevações injustificadas de preços, deterioração da qualidade ou restrições na oferta de biodiesel, fruto de práticas anticompetitivas de agentes econômicos regulados que buscam a maximização de seus lucros sob qualquer pretexto.

Deve também o Estado regulador, cujas competências legais estão estabelecidas na Lei do Petróleo e atos normativos emanados pela ANP, se precaver para que falhas de



mercado não sejam substituídas por falhas de governo, principalmente em relação à captura da agência reguladora por grupos de interesse econômicos e políticos, cujas consequências também se revertem em redução do bem-estar do consumidor.

O capítulo 3 descreveu o abastecimento nacional de biocombustíveis e a função específica dos agentes econômicos regulados que o integram - produtores, importadores/exportadores, distribuidoras, revendedores e consumidores.

Dezenas de produtores de biodiesel, autorizados pela agência reguladora, ainda não têm poder de mercado de fato para manipular preços ou oferta, sujeitando-se a vender o produto para único comprador, Petrobras, via leilões promovidos pela ANP. Porém, a tendência natural é a de que os leilões se tornem ineficientes sob a ótica econômica, assim que se reduza o risco de desabastecimento de biodiesel. Tal qual ocorre com a produção e logística de abastecimento do etanol, os produtores de biodiesel precisam ser livres para comercializar o biocombustível diretamente com as distribuidoras, sem intermediações, mas com baixo risco de desabastecimento.

Quando ocorrer o fim dos leilões, preferencialmente antes da obrigatoriedade da mistura B5, é imprescindível que a agência reguladora desestimule ou inviabilize tentativas de formação de oligopólios de produtores de biodiesel, para afastar a ocorrência de falhas de mercado redutoras do bem-estar do consumidor.

Além da garantia de oferta da mistura em todo território nacional, cabe ao Estado regulador a proteção do consumidor quanto ao preço e à qualidade da mistura diesel/biodiesel produzida, armazenada e comercializada pelos agentes econômicos que compõem o abastecimento nacional de biocombustíveis.

A comercialização de misturas entre distribuidoras (agentes econômicos regulados responsáveis pela mistura do biodiesel ao diesel), revendedores e consumidores, em conformidade com as especificações estabelecidas pela ANP, ainda permanece como o maior desafio a ser enfrentado pela agência reguladora. Sonegações e adulterações, práticas criminosas que lesam proprietários de veículos, erário e meio ambiente, apropriam o bem-estar do consumidor e da sociedade em geral.

No entanto, as não-conformidades do biodiesel e misturas (denominadas vícios de qualidade), que podem ocorrer tanto na produção, quanto no armazenamento e comercialização, não têm se apresentado como alarmantes ou preocupantes. Contudo, incoerências tributárias podem alterar a planilha de custos e o preço de comercialização do biodiesel e misturas, tornando compensável e atraente o risco da adulteração ou sonegação por parte de agentes econômicos que apostam na concorrência desleal como forma de maximização de lucros.

A combinação de ações preventivas - como o aprimoramento dos atos normativos que determinam as especificações técnicas de produtos (biodiesel, diesel e misturas) e regulam os agentes econômicos dentro do abastecimento nacional, acompanhado do uso de ferramentas de gerenciamento da qualidade (PMQC) - com ações repressivas, amparadas pela Lei da Fiscalização, pode inibir (aumentando exponencialmente os riscos) as tentativas de adulteração e sonegação de biodiesel e misturas.

O capítulo 4 teve como foco as externalidades associadas ao biodiesel, cujos reflexos podem ser notados não apenas sobre o bem-estar do consumidor de misturas, mas também sobre o de toda a sociedade. Apesar de o Estado regulador ter sido investido no papel legal de proteger o consumidor de misturas quanto ao preço, à qualidade e à oferta, o programa do biodiesel transcende estes aspectos.

O biodiesel, sob a abordagem da sustentabilidade (convergência do foco econômico, social e ambiental) é estratégico para o País. Nesta perspectiva, o papel do Estado apenas regulador, que por determinação legal se restringe às especificações de produto e fiscalização do abastecimento nacional em relação a preços e oferta, mostra-se insuficiente para a consolidação do biodiesel na matriz energética brasileira. Faz-se necessário, também, que o Estado desempenhe seu papel de formulador de políticas públicas de amparo ao biocombustível.

As características do território brasileiro oferecem potenciais vantagens competitivas para tornar o País líder mundial em agroenergia. A experiência adquirida ao longo de décadas com o etanol da cana-de-açúcar precisa ser aproveitada na formulação de políticas públicas para o biodiesel, não apenas para transpor os obstáculos econômicos e

ambientais, mas também para efetivamente materializar as promessas de conquistas sociais inseridas no PNPB.

O biodiesel, como programa nacional, se sujeita às diretrizes do CNPE, conselho consultivo governamental responsável pela sustentabilidade (econômica, social e ambiental) do biocombustível na matriz energética brasileira. A complexidade que permeia o ciclo de vida do biodiesel coloca desafios maiores a este biocombustível se comparado ao etanol, pois envolve múltiplas opções de matérias-primas, custos produtivos ainda elevados, tecnologia produtiva pouco avançada, logística de suprimento deficiente, suspeitas de conflito com a indústria alimentícia, possibilidades de uso indevido de solos e carência de apoio concreto à agricultura familiar.

O Estado, na formulação de políticas públicas para o biodiesel, deve se aprofundar na análise de seu ciclo de vida - da fase agrícola, passando pela industrial, até alcançar o consumidor final -, visando estratégias de médio e longo prazo, com ações factíveis de curto prazo, voltadas para temas como planejamento agrícola, zoneamento agrário, desenvolvimento tecnológico, incentivos tributários, concessão de crédito e planejamento logístico para todas as etapas do ciclo de vida do biocombustível.

As externalidades (positivas) do biodiesel também se propõem a combater algumas externalidades (negativas) típicas do setor de transportes, como as emissões poluentes e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) geradas pelos motores de combustão interna da frota de veículos ciclo diesel de transporte de cargas e coletivo de pessoas.

O biodiesel tem a capacidade de reduzir as emissões poluentes veiculares, principalmente aquelas provenientes de material particulado e compostos de enxofre, com benefícios concretos na qualidade do ar nos grandes centros urbanos. Em médio e longo prazo, o biodiesel, como biocombustível de fonte renovável em substituição parcial de combustível fóssil não renovável, pode contribuir na mitigação do aquecimento global, pois tem a capacidade de absorver parte substancial das emissões de CO<sub>2</sub> geradas pelo setor de transportes.

Finalizando esse estudo, serão apresentadas recomendações com o objetivo de contribuir na afirmação do biodiesel como programa gerador de bem-estar tanto para o

consumidor de misturas diesel/biodiesel, quanto para a sociedade como um todo. O primeiro bloco de recomendações, bastante específico, está direcionado para o Estado regulador, representado pela ANP. O segundo, mais abrangente, é endereçado ao Estado formulador de políticas públicas, mirando a sustentabilidade do biodiesel como programa econômico, social e ambiental.

### **5.3. Recomendações**

Sem a pretensão de esgotar o tema, mas preocupando-se com a exequibilidade das propostas, a seguir apresento recomendações de ações, amparadas nas competências legais da ANP, que podem contribuir para que o Estado regulador aumente ou resguarde o bem-estar do consumidor de misturas diesel/biodiesel.

#### *Aprimoramento dos atos normativos de revenda e distribuição de biocombustíveis*

- Os atos normativos que regulamentam a atividade de revenda varejista e a de distribuição de combustíveis estão obsoletos, pois datam do início de criação da ANP e não acompanharam a evolução do mercado ao longo da última década. É fundamental que tanto a Portaria ANP nº 116/2000 (revenda), como as Portarias nº 29/1999 e nº 202/1999 (distribuição), sejam atualizadas quanto às barreiras de entrada e as regras de atuação dos agentes econômicos no abastecimento nacional de biocombustíveis, dando-se voz a todos os atores envolvidos - agentes regulados, órgãos públicos e consumidores -, via o procedimento legal de consulta e audiência pública, para que estes atos normativos possam espelhar a nova realidade dos biocombustíveis e amparar legalmente o órgão regulador contra contestações perante o Poder Judiciário, resguardando o bem-estar do consumidor (proprietário de veículos ciclo diesel) quanto à qualidade, ao preço e à oferta do biodiesel e misturas.

#### *Desenvolvimento de modelo analítico da logística de diesel, biodiesel misturas*

- A agência reguladora precisa desenvolver e aplicar modelo de análise logística que possa auxiliar na determinação da capacidade mínima de armazenagem de diesel, biodiesel e misturas nas distribuidoras que integram o abastecimento nacional de biocombustíveis, tendo por base variáveis geoeconômicas (zonas agrícolas, pólos produtores, pólos consumidores e PIB regionais), modos de

transportes disponíveis (dutoviário, ferroviário, marítimo e rodoviário), interligação de modos e estoque de segurança, apontando riscos de desabastecimento de misturas nas revendas varejistas em função da infraestrutura logística instalada.

*Parcerias com SEFAZ e PROCONS nas atividades fiscalizatórias do abastecimento nacional*

- O órgão regulador deve exercer na plenitude a missão de fiscalizar o abastecimento nacional de biocombustíveis, combatendo a adulteração e a sonegação. Os servidores públicos da ANP devem se responsabilizar pelas ações de inteligência de mercado, de análises laboratoriais e de capacitação de pessoas, delegando (por meio de convênios) o ato fiscalizatório em si para as Secretarias de Fazenda dos estados (SEFAZ), que junto com os consumidores de misturas são os maiores prejudicados com a sonegação e adulteração. As 27 SEFAZ têm aparato completo (pessoas, informações e infra-estrutura fiscalizatória) e rapidez para alcançar os agentes econômicos em suas unidades federadas.
- De forma análoga, o órgão regulador deve se sustentar na estrutura já consolidada dos PROCONS para proteger o consumidor de misturas quanto à prática de preços abusivos (cartéis) e uso indevido de marcas. A exemplo das SEFAZ, os PROCONS já estão geograficamente próximos dos agentes econômicos e têm competência legal para tutelar o direito do consumidor. Convênios celebrados entre ANP e PROCONS, delegando o ato fiscalizatório do segmento de revendas varejistas de misturas diesel/biodiesel, multiplicam e tornam ágeis as ações públicas no combate a práticas anticompetitivas que reduzem o bem-estar do consumidor.

*Investimentos em tecnologias que popularizem a análise da qualidade das misturas*

- O órgão regulador deve transformar o consumidor em seu principal aliado no combate às adulterações das misturas diesel/biodiesel. A aplicação de recursos financeiros públicos em pesquisas tecnológicas que simplifiquem a análise da qualidade das misturas (BX), tornando os equipamentos para este fim economicamente acessíveis e disponíveis nas pistas de abastecimento das revendas varejistas, é a forma de popularizar a análise laboratorial, tal qual foi

possível para o etanol hidratado (ressalvadas as diferenças físico-químicas entre estes biocombustíveis), e inserir o consumidor como fiscal efetivo da qualidade das misturas diesel/biodiesel.

#### *Capacitação, profissionalização e valorização da carreira de servidores da agência reguladora*

- A capacitação dos servidores públicos, os quais devem ser, como o próprio estatuto da agência reguladora determina, técnicos e especialistas em regulação de combustíveis e biocombustíveis, precisa se focar na aprendizagem continuada. Assim, para evitar o sucateamento intelectual do órgão regulador, faz-se necessário o investimento em programas de aprendizagem para seus servidores, abrangendo cursos técnicos de especialização, mestrados e doutorados, para que o estado da arte do mercado de biodiesel não seja exclusivo dos agentes regulados.
- Paralelamente, os cargos na estrutura do órgão regulador, principalmente aqueles de confiança e de impacto nas decisões regulatórias, à exceção legal dos dirigentes, devem ser ocupados exclusivamente por servidores de carreira concursados, para inibir a possibilidade de ocorrência de falhas de governo (captura do órgão regulador por grupos econômicos e políticos).

Além das recomendações específicas dirigidas ao Estado regulador, tutor do bem-estar do consumidor de misturas diesel/biodiesel, acrescento outras proposições, mais abrangentes, endereçadas ao Estado formulador de políticas públicas, mirando nas externalidades positivas associadas ao biodiesel, na busca de sua sustentabilidade nas vertentes econômica, social e ambiental, revertida em aumento de bem-estar para a sociedade brasileira.

#### *Zoneamento agroenergético*

- Muito embora o Governo Federal já se dedique ao mapeamento das áreas agrícolas, é necessária a determinação de zonas agroenergéticas, em projeto interministerial envolvendo principalmente MADA e MME, onde as demarcações das zonas sejam realizadas em função de critérios sociais (índice de desenvolvimento humano - IDH), ambientais (biomas a serem preservados e

aproveitamento de pastagens e florestas degradadas), agronômicos (qualidade do solo, índice pluviométrico e produtividade de oleaginosas) e econômicos (disponibilidade de terra agricultável, parques frigoríficos e pólos geradores de gordura residual). Os resultados do mapeamento, materializados em cinturões de matérias-primas oleaginosas, gordura animal e residual, devem ser o ponto de partida para o direcionamento da aplicação de recursos financeiros (inicialmente públicos, posteriormente privados) em desenvolvimento tecnológico para o aumento da produtividade agrícola/industrial (sementes, técnicas de cultivo, aperfeiçoamento dos processos de transesterificação/outros, biocombustível de 2ª geração, co-geração de energia e aprimoramento dos co-produtos) e na concessão de políticas de crédito, bem como no fortalecimento da agricultura familiar/pequeno produtor e no planejamento da construção de parques industriais e infra-estrutura logística.

#### *Incentivo ao sistema cooperativo*

- O fortalecimento do sistema cooperativo, principalmente na fase agrícola do ciclo de vida do biodiesel, deve ser priorizado pelo Governo Federal para evitar que a fragilidade singular do pequeno produtor (agricultura familiar) restrinja a redistribuição de renda associada ao biodiesel, um dos pilares do desenvolvimento econômico-social proposto originalmente pelo PNPB. A criação de cooperativas agrícolas dentro dos cinturões agroenergéticos, com administração executiva profissional e conselho auditor-fiscal independente, promove para o pequeno produtor o repasse de conquistas tecnológicas, facilita a assistência técnica e a disseminação de conhecimentos, dilui o custo de armazenagem e de cultivo, simplifica a concessão de créditos e garantias de preços mínimos e exclui ou torna marginal a participação de intermediários na comercialização de matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel.

#### *Fim dos leilões*

- Antes de tornar obrigatória a mistura B5, é importante que o CNPE extinga o atual sistema de leilões conduzidos pela ANP, permitindo que o próprio mercado, a exemplo do etanol, encontre o ponto de equilíbrio (preço e volume) entre oferta e demanda. Em vez de inserir único comprador (monopsônio da Petrobras) para a produção de biodiesel, o CNPE pode equilibrar oferta e

demanda por meio de alterações nos percentuais de mistura (para cima ou para baixo), haja vista cada variação de unidade percentual corresponder ao volume anual de aproximadamente 400,0 mil m<sup>3</sup> de biodiesel (ANP, 2008). Contudo, é estratégica a formação de estoques reguladores de segurança, para evitar que as oscilações cíclicas das *commodities* agrícolas (safra e entressafra) causem desabastecimento ou mudanças abruptas nos preços de comercialização do biodiesel. O estoque de segurança deve ser financiado pelo Governo Federal, mas armazenado nos produtores.

#### *Planejamento da logística de suprimento*

- Além do estoque regulador de segurança, o Governo Federal precisa investir na redução dos custos (fretes e perdas) de escoamento do biodiesel entre centros produtores e consumidores. A exigência de localização das áreas industriais de biodiesel dentro (ou no entorno) dos cinturões de matérias-primas, a construção de centros coletores de biodiesel nos cinturões, a utilização de modos de transportes menos onerosos (tal qual o ferroviário) para escoar a produção dos cinturões até as bases de mistura do biodiesel ao diesel, a interligação de modos e a melhoria da malha rodoviária para suportar a circulação de veículos pesados utilizados no transporte de biodiesel são ações recomendadas que devem estar incluídas no planejamento estratégico de médio/longo prazo do Governo Federal.

#### *Reforma tributária*

- É papel do Poder Executivo provocar o Poder Legislativo para a concretização de reforma tributária que iniba a sonegação de ICMS e de contribuições federais no setor de combustíveis e biocombustíveis, que oneram os cofres públicos, causam concorrência desleal e contribuem para o aumento das adulterações que lesam o consumidor e o meio ambiente. A guerra tributária entre unidades federadas, utilizada como oportunidade econômica pelos sonegadores, só pode ser pacificada por reforma tributária que unifique as alíquotas de ICMS incidentes sobre combustíveis, desonere o tributo sobre os biocombustíveis e concentre a substituição tributária sobre os produtores.



As recomendações apresentadas nesta dissertação também podem contribuir como balizadoras em futuras pesquisas direcionadas para a sustentabilidade do biodiesel e sua consolidação na matriz energética brasileira.

## Referências Bibliográficas I

- Abreu, A. (2003) *Avaliação do potencial de redução de emissão de poluentes atmosféricos através da implantação de programas de inspeção e manutenção de veículos*. 267 f. Dissertação em Engenharia de Transportes - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Baldwin, R. & Cave, M. (1999) *Understanding Regulation: Theory, Strategy and Practice*. Oxford University Press, Oxford.
- Bork, R. (1993) *Antitrust – A Policy at War with Itself*. Free Press.
- Brasil Energia (2008) *Biodiesel “quente” por Jorio Dauster*. p. 108, nº 335, outubro. Editora Brasil Energia, Rio de Janeiro.
- Carvalho, L (2000) *Microeconomia Introdutória*. Editora Atlas, São Paulo.
- Carvalho, C. M. (2002) *Agências reguladoras*. Jus Navigandi, Teresina, ano 6, n. 54. Disponível em <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=2654>. Acesso em: 05/03/2009.
- Coimbra, M. C. (2000) *Agências reguladoras*. Jus Navigandi, Teresina, ano 4, nº. 46.
- D’Agosto, M.A. (2004) *Análise da eficiência da cadeia energética para as principais fontes de energia utilizadas em veículos rodoviários no Brasil*. 259 p. Tese Engenharia de Transportes - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Dias, G.L.S. (2007) *Biocombustíveis: Um desafio novo, o biodiesel*. Estudos Avançados, Print ISSN 0103-4014, vol.21 nº.59. São Paulo.
- Di Pietro, M.S.Z (2008) *Parcerias na Administração Pública*. Editora Atlas, 6ª edição. São Paulo.

- Dutra, L (2004) *O mercado e a qualidade dos combustíveis automotivos*. Nota Técnica ANP.
  
- European Biodiesel Board - EBB (2007), disponível em <http://www.ebb-eu.org/stats.php>. Acesso em: 18/03/2009
  
- Freitas, S.M.; Fredo, C.E. (2005) *Biodiesel à base de óleo de mamona: algumas considerações*. Informações Econômicas, v.35, nº 1, jan. São Paulo. Disponível em [http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos\\_cbm2/001.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/001.pdf). Acesso em: 12/04/2009.
  
- Gazzoni, D.L.; Felici, P. H. N; Coronato, R. M. (2006) *Balanço energético da cultura de soja para produção de biodiesel*. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/BalancoEnergetico.pdf>, acesso em 27/03/2009). Acesso em: 04/04/2009.
  
- Gomes, M. B. (2003) *O controle externo de agências reguladoras no Brasil em perspectiva comparativa: lições, eventos recentes e desafios futuros*. VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Panamá. Disponível em <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0047111.pdf>. Acesso em 06/03/2009.
  
- Góes, G. (2002) *Microeconomia*. Editora ISEG, Brasília.
  
- Grotti, D.A.M. (2006) *As Agências Reguladoras*. Revista Eletrônica de Direito Administrativo Econômico, Salvador, Instituto de Direito Público da Bahia, nº 6. Disponível na Internet em <http://www.direitodoestado.com.br>. Acesso em 16/03/2009.
  
- Holanda, A. (2004) *Biodiesel e Inclusão Social*. Câmara dos Deputados, Brasília.
  
- Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC (2007) *Climate Change - Fourth IPCC Assessment Report: Mitigation of Climate Change*.

- Junior, H.; Almeida, E.; Bomtempo, J.; Iooty, M. e Bicalho, R. (2007) *Economia da Energia*. Elsevier Editora, Rio de Janeiro.
  
- Knothe, G; Gerpen, J.; Krahl, J.; Ramos, L. (2006) *Manual de Biodiesel*. Editora Edgard Blucher, São Paulo.
  
- Lang, X.; Dalai, A.; Bakhshi, N. ; Reaney, M.; Hertz, P. (2001) *Preparation and Characterization of Biodiesels From Various Bio-Oils*, *Bioresource Technology* 80, 53-62.
  
- Leite, A. (2007) *A Energia do Brasil*. Elsevier Editora, Rio de Janeiro.
  
- Maia, A.C.S.; Teixeira, J.C.; Lima, S.M. (2006) *Estudo do impacto da adição do biodiesel de mamona ao óleo diesel mineral sobre a propriedade viscosidade cinemática*. 2º Congresso Brasileiro de Mamona. Universidade Federal de Pernambuco.
  
- Marzullo, R.C.M. (2007) *Análise de ecoeficiência dos óleos vegetais oriundos da soja e palma visando a produção de biodiesel*. Dissertação em Engenharia Química. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP.
  
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2006) *Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011*. Secretaria de Produção e Agroenergia. 2ª edição revisada - Brasília, DF.
  
- Ministério de Minas e Energia e Empresa de Pesquisa Energética - PNE (2007) *Plano Nacional de Energia 2030*. Brasília.
  
- Organisation for Economic Co-Operation and Development – OECD (2008) *Economic Assessment of Biofuel Support Policies*.
  
- Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America - PNAS. (July 25, 2006) volume 103 no. 30 11206-11210. Disponível em <http://www.pnas.org>, acesso em 29/03/2009.

- Química Nova (2004) *A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras*. Volume 27, nº 3, Maio/Junho, São Paulo. Disponível em [www.scielo.br](http://www.scielo.br). Acesso em: 13/06/2008.
  
- Real, M.V. (2005) *Metodologia e critérios para análise de alternativas energéticas para o transporte rodoviário no Brasil com foco na sustentabilidade*. 233 p. Tese Engenharia de Transportes - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
  
- Ribeiro, S.K. et al (2000) *Transportes e mudanças climáticas*. 1ª edição, Mauad , Rio de Janeiro.
  
- Ribeiro, S. K.; D'Agosto, M. A. (2002) *A Importância da Análise de Ciclo de Vida nos Combustíveis Usados no Transportes Rodoviário*. In: IX Congresso Brasileiro de Energia, 2002, Rio de Janeiro. Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia.
  
- Ribeiro, S. K.; D'Agosto, M. A. (2002) *Sistema de Gestão da Ecoeficiência Energética: Modelo para Frota de Transporte Rodoviário*. In: XVI ANPET, 2002, Natal. Anais do XVI ANPET.
  
- Ribeiro, S. K.; Real, M. V. (2005) *Metodologia para a Seleção de Combustíveis para o Transporte Rodoviário com foco na Sustentabilidade*. In: III Rio Transporte, 2005, Rio de Janeiro.
  
- Ribeiro, S. K. (2006) *Aposta no Biodiesel*. Scientific American Brasil, edição 53, outubro. Disponível em [http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/aposta\\_no\\_biodiesel.html](http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/aposta_no_biodiesel.html). Acesso em: 01/05/2009.
  
- SAAB-SCANIA (1972) *Diesel Engine*. Scania Division, Sodertalje, Sweden.
  
- Schaeffer, R. (2008) *The Brazilian Experience in Becoming a World Leader in Bio-fuels and Emerging Trends in Renewable Energy*. PPE/COPPE, Rio de Janeiro.

- SINDICOM (2008) *Notícias SINDICOM*. Ano 4, nº 12, Rio de Janeiro.
  
- Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER (2008) *Impactos Socioambientais dos Biocombustíveis*. XLVI Congresso Rio Branco/Acre, disponível em <http://www.sober.org.br/palestra/9/446.pdf>. Acesso em: 25/03/2009.
  
- Song, C.; Hsu, C.; Mochida, I. (2000) *Chemistry of Diesel Fuels*. Talylor & Francis, Inc., New York.
  
- Taylor, C. (1971) *Análise dos Motores de Combustão Interna*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.
  
- U.S. Department of Energy (2004) *Biodiesel - Handling and Use Guidelines*.
  
- United States Department of Agriculture - USDA; United States Department of Energy - USDE (1998) *Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel*, disponível em <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome>.
  
- Valois, P. (2002) *Temas de Direito do Petróleo e do Gás Natural*. Editora Lúmen Júris, Rio de Janeiro.
  
- Valois, P. (2005) *Temas de Direito do Petróleo e do Gás Natural II*. Editora Lúmen Júris, Rio de Janeiro.
  
- Vianna, F.C. (2006) *Análise de ecoeficiência: avaliação do desempenho econômico-ambiental do biodiesel e diesel*. São Paulo.
  
- Viceconti, P. e Neves, S. (2003) *Introdução à Economia*. Editora Frase, São Paulo.
  
- Violin, Tarso Cabral (2005) *Aspectos gerais das agências reguladoras no direito brasileiro*. Jus Navigandi, Teresina, ano 9, nº 844.
  
- Viscusi, W.; Vernon, J. & Harrington, J. (1995) *Economics of Regulation and Antitrust*. The MIT Press, Cambridge.

- Wald, A.; Moraes, L.R.; Wald, A.M (2004) *O Direito de Parceria e a Lei de Concessões*. Editora Saraiva, 2ª edição, Rio de Janeiro.

## **Referências Bibliográficas II (legislação)**

- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 3, de 10 de janeiro de 2003.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 28, de 05 de fevereiro de 1999.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 29, de 09 de fevereiro de 1999.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 116, de 05 de julho de 2000.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 170, de 26 de novembro de 1998.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 202, de 30 de dezembro de 1999.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 313, de 27 de dezembro de 2001.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Portaria nº 315, de 27 de dezembro de 2001.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 2, de 30 de janeiro de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 4, de 08 de fevereiro de 2006.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 7, de 19 de março de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 7, de 19 de março de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 8, de 06 de março de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 9, de 07 de março de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 12, de 21 de março de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 18, de 27 de junho de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 18, de 22 de junho de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 19, de 22 de junho de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 20, de 09 de julho de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 25, de 02 de setembro de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 29, de 26 de outubro de 2006.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 30, de 26 de outubro de 2006.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 31, de 21 de outubro de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 32, de 17 de outubro de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 33, de 30 de outubro de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 33, de 13 de novembro de 2008.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 34, de 01 de novembro de 2007

- Agência Nacional do Petróleo – ANP. Resolução nº 45, de 12 de dezembro de 2007.
- Agência Nacional do Petróleo – ANP. As Missões de Regulação: Lições Internacionais. Maio/1998.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 315, de 29 de outubro de 2002.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução nº 373, de 09 de maio de 2006.
- Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. Resolução nº 3, de 23 de setembro de 2005.
- Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. Resolução nº 5, de 3 de outubro de 2007.
- Conselho Nacional de Política Energética – CNPE. Resolução nº 7, de 5 de dezembro de 2007.
- Convênio ICMS nº 133, de 27/11/2007.
- Constituição Federal do Brasil, de 5 de outubro de 1988.
- Cotepe/PMPF Ato nº 6, de 25/03/2008.
- Decreto-lei nº 395, de 29 de abril de 1938.
- Decreto-lei nº 538, de 7 de julho de 1938.
- Decreto-lei nº 739, de 24 de setembro de 1938.
- Decreto nº 4.071, de 12 de maio de 1939.
- Decreto nº 5.059, de 30 de abril de 2004.
- Decreto nº 5.060, de 30 de abril de 2004.
- Decreto nº 5.297, de 06 de dezembro de 2004.
- Decreto nº 6.446, de 02 de maio de 2008.
- Decreto-lei nº 2.179, de 8 de maio de 1940.
- Decreto-lei nº 2.615, de 21 de setembro de 1940.
- Decreto nº 99.180, de 15 de março de 1990.
- Lei nº 2.004, de 3 de outubro de 1953.
- Lei nº 4.137, de 10 de setembro de 1962.
- Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990.
- Lei nº 8.176, de 08 de fevereiro de 1991.
- Lei nº 8.723, de 29 de outubro de 1993.
- Lei nº 8.884, de 11 de junho de 1994.



- Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997.
- Lei nº 9.718, de 27 de novembro de 1998.
- Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999.
- Lei nº 10.336, de 19 de dezembro de 2001.
- Lei nº 10.636, de 30 de dezembro de 2002.
- Lei nº 10.865.
- Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005.
- Lei nº 11.116
- Lei Complementar nº 87, de 13 de setembro de 1996.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 109, de 17 de março de 2008.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 284, de 04 de outubro de 2007.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 301, de 29 de outubro de 2007.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 338, de 05 de dezembro de 2007.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 366, de 22 de outubro de 2008.
- Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria nº 483, de 3 de outubro de 2005.