

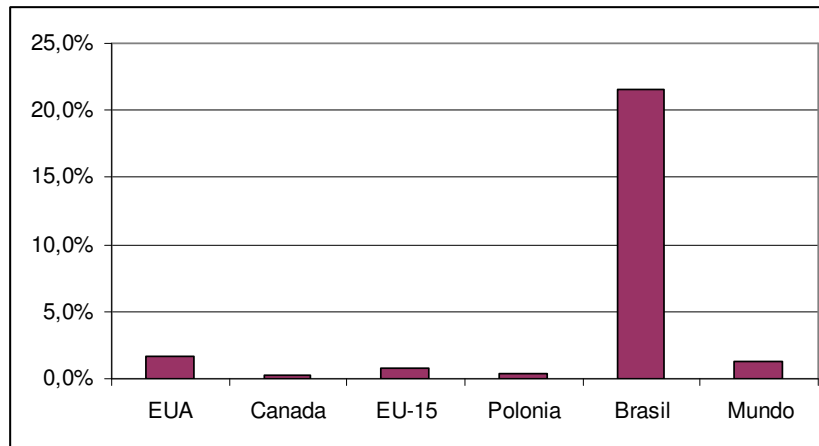
# 1 Introdução

Energias renováveis são aquelas provenientes de fontes naturais capazes de se regenerar e que, portanto, não alteram o equilíbrio do planeta (Rostand, 2006). Este tipo de energia é um elemento essencial para se alcançar o desenvolvimento sustentável e adquire importância maior ao prover serviços como luz, calefação, refrigeração, calor seguro para cozinhar, força mecânica, transporte e comunicações. As vantagens proporcionadas pelas energias renováveis variam de acordo com as condições e prioridades locais, destacando-se: a minimização da ameaça das mudanças climáticas do planeta decorrentes da queima de combustíveis fósseis; o crescimento econômico; a ampliação do acesso à energia para cerca de um terço da população mundial; a geração de empregos e a fixação do homem no campo; a redução dos níveis de pobreza; a diminuição da desigualdade social; e a diversificação da matriz energética (Petrobras, 2005).

Os principais tipos de energias renováveis são: a solar (fotovoltaica e térmica), o biogás (de lixo, esterco ou esgoto), a biomassa (restos agrícolas, serragem, biodiesel, álcool e *óleos in natura*), a eólica e as centrais hidrelétricas.

O Brasil é um país de destaque na utilização de biomassa desde 1920, utilizando o álcool combustível. Com o Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado em 1975, o país foi pioneiro na efetiva substituição da gasolina em meio à crise dos preços do petróleo. Desde então, o álcool da cana-de-açúcar é usado como combustível de duas maneiras: como álcool etílico hidratado carburante – em carros 100% movidos a álcool – ou como álcool anidro – em carros a gasolina, com adição média variando de 20% a 25% (Negrão e Urban, 2004).

Atualmente, o Brasil possui uma nova oportunidade tecnológica e estratégica na utilização de biomassa: a produção de biodiesel. Acrescente-se a isso que o País já tem na produção de álcool de cana-de-açúcar um excelente exemplo neste sentido. A Figura 1 mostra a participação dos biocombustíveis (biodiesel e álcool) no consumo de combustíveis para transportes, com destaque para a participação brasileira, em função do sucesso do Proálcool.



Eu-15: Europa dos 15

Figura 1: Participação de biocombustíveis na matriz energética. Fonte: von Lampe (2006)

O biodiesel é um biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil (MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia, 2005).

As matérias-primas para a produção de biodiesel são óleos vegetais, gorduras animais, óleos e gorduras residuais. Algumas fontes para extração de óleo vegetal são: babaçu, semente de girassol, caroço de algodão, grão de amendoim, semente de canola, polpa de abacate, grão de soja, nabo forrageiro e muitos outros vegetais em forma de sementes, amêndoas ou polpas. Entre as gorduras animais pode-se citar o sebo bovino e os óleos de peixes. Os óleos e gorduras residuais, resultantes do processamento doméstico, comercial e industrial, também podem ser utilizados como matéria-prima para a produção de biodiesel (Parente, 2003).

A importância do biodiesel para o Brasil provém principalmente dos argumentos: (1) ser uma alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo, ajudando a diversificar a matriz energética brasileira; (2) ser um componente obrigatório no curto/médio prazo na composição do óleo diesel comercializado no território nacional; (3) criar um novo mercado para as oleaginosas, possibilitando a geração de novos empregos em regiões carentes do país e aumentando seu valor agregado com a sua transformação em biodiesel; (4) proporcionar uma perspectiva de redução da emissão de poluentes e uma

alternativa para exportação de créditos de carbono relativos ao Protocolo de Kyoto, contribuindo para uma melhoria no meio ambiente.

A seguir serão descritos com maiores detalhes cada um dos argumentos anteriormente listados.

(1) O biodiesel pode substituir total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.). O mercado automotivo pode ser subdividido em dois grupos: um composto por grandes consumidores com circulação geograficamente restrita – tais como empresas de transportes urbanos – e o outro pelo consumo a varejo, com a venda do biocombustível nos postos de revenda tradicionais. O mercado de estações estacionárias caracteriza-se basicamente por instalações de geração de energia elétrica. Como exemplo deste nicho de mercado, pode-se citar a geração de energia na indústria e no comércio como forma de redução do consumo no horário de pico, e em localidades não supridas pelo sistema regular nas regiões remotas do país (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, 2005).

Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), o consumo de óleo diesel no Brasil atingiu em 2005 a marca de 37 bilhões de litros por ano, sendo 2,4 bilhões provenientes de importações. Cada 2% de biodiesel misturado ao óleo diesel consumido no País representa uma economia de divisas de cerca de US\$425 milhões/ano, significando uma redução de 33% destas importações (Scheidt, 2005).

(2) O biodiesel pode ser usado puro ou misturado ao diesel de petróleo em diversas proporções<sup>1</sup>. O Art. 2º, Lei nº. 11.097, de 13.01.2005, determina a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, fixado em 5% (cinco por cento) em volume o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final em qualquer parte do território nacional (MCT, 2005). O prazo para aplicação do disposto no *caput* desse artigo é de 8 (oito) anos após a publicação da Lei, sendo de 3 (três) anos o período, após a publicação da Lei, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento) em volume (MCT, 2005).

---

<sup>1</sup> A denominação B2 refere-se à mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo, o termo B5 é usado no caso da mistura de 5% e B100 é a denominação para o biodiesel puro.

(3) A introdução do biodiesel no mercado representará uma nova dinâmica para a agroindústria, com seu conseqüente efeito multiplicador em outros segmentos da economia, envolvendo óleos vegetais, álcool, óleo diesel e mais os insumos e co-produtos da produção do biodiesel. A produção de oleaginosas poderá expandir significativamente para atender o aumento da demanda por óleo para a produção de biodiesel, ressaltando-se o potencial de 70 milhões de hectares com aptidão para o cultivo do dendê, localizados principalmente na região Amazônica e no leste do Estado da Bahia. O Brasil possui apenas 50 mil hectares plantados com dendê. As curvas do preço do óleo de dendê e de soja decrescem à taxa de 3% ao ano, em dólares deflacionados (média dos últimos 20 anos), enquanto que as curvas de preço do óleo diesel são crescentes em função da escassez de combustíveis fósseis, não havendo previsão de inversão da tendência de crescimento do preço do óleo diesel (Campos, 2003).

(4) Estudos realizados pela Universidade de São Paulo (USP) demonstram que a substituição do óleo diesel mineral pelo biodiesel resulta em reduções de emissões de 20% de enxofre, 9,8% de anidrido carbônico, 14,2% de hidrocarbonetos não queimados, 26,8% de material particulado e 4,6% de óxido de nitrogênio<sup>2</sup>. Os benefícios ambientais podem, ainda, gerar vantagens econômicas, pois o País poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Também existe a possibilidade de venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes, e também créditos de "seqüestro de carbono"<sup>3</sup>, através do Fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial (Meirelles, 2003). Apesar dessas expressivas vantagens, segundo Clery (2001), um estudo da União Européia mostrou que o biodiesel gera emissões de NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio) marginalmente piores que a do diesel de petróleo.

---

<sup>2</sup> Deve ser observado que estes percentuais referem-se à utilização do biodiesel em substituição ao diesel. No caso de mistura, a redução será proporcional à parcela substituída e, deste modo, o B5 (5% de mistura) reduziria as emissões totais de enxofre em 1% e o B10 (10% de mistura) em 2%.

<sup>3</sup> O biodiesel permite que se estabeleça um ciclo de carbono, no qual parte do CO<sub>2</sub> absorvido durante o crescimento da planta é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor (Holanda, 2004).

## Objetivo

A questão do biodiesel está sendo amplamente investigada pelas universidades, instituições de pesquisa, órgãos governamentais e pela iniciativa privada. Iniciativas como o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) –, a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, a Coordenação do Programa de Biodiesel – no âmbito da Gerência de Energia Renovável da Petrobras –, além da participação ativa de diversas Secretarias Estaduais de Ciência e Tecnologia, demonstram a importância estratégica do biodiesel na Matriz Energética Brasileira.

No entanto, as questões das características regionais de produção ainda não foram suficientemente abordadas nas pesquisas, mas são essenciais para avaliar a viabilidade econômica das alternativas de produção do biodiesel. Dessa forma, a principal contribuição deste trabalho é uma análise da transição de estudos pontuais, voltados a técnicas de produção ou transformação, para um cenário agroindustrial que permita a produção de 800 milhões de litros de biodiesel em 2008 – conforme os cálculos do governo federal – e 2,5 bilhões de litros de biodiesel a partir de 2013 – conforme estimado por Tavares (2005) – para atender à Lei nº. 11.097.

Assim, a viabilização do biodiesel requer a implementação de uma estrutura organizada para produção e distribuição de forma a atingir, com competitividade, os mercados potenciais. Logo, a introdução do biodiesel demanda investimentos ao longo da cadeia produtiva para garantir a oferta do produto com qualidade, além da perspectiva de retorno do capital empregado no desenvolvimento tecnológico e na sustentabilidade do abastecimento em longo prazo.

Nesse contexto, os objetivos do trabalho são:

- Analisar a cadeia produtiva do biodiesel, englobando áreas rurais, usinas e bases distribuidoras de combustíveis, bem como transporte e armazenagem de matéria-prima, óleos e biodiesel;
- Elaborar um modelo de simulação que possibilite a realização de estudos de viabilidade econômica da cadeia produtiva do biodiesel.

A questão central da pesquisa é: A produção do biodiesel a partir de óleos vegetais é economicamente viável?

### **Perguntas de pesquisa**

A análise dos elementos relevantes para responder a esta questão central da pesquisa é ordenada de acordo com as seguintes perguntas-chave:

- 1) Quais são a capacidade instalada, a produtividade, os preços de venda, os impostos incidentes, os níveis e custos de produção dos insumos para a produção de biodiesel na Bahia?
- 2) Quais as variáveis essenciais para a formação do preço do biodiesel?
- 3) Qual a necessidade de área plantada para atender a demanda de biodiesel gerada pela Lei nº. 11.097?

### **Delimitação do estudo**

A aplicação do modelo de simulação está delimitada à Bahia e considera as particularidades geográficas e logísticas deste estado. Essa delimitação se deve ao fato de existir um acordo de cooperação entre a Secretaria de Ciência e Tecnologia da Bahia (SECTI-BA) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), tornando acessíveis os dados necessários ao estudo.

A pesquisa é delimitada ao estudo da cadeia produtiva do biodiesel produzido a partir de óleos vegetais, pois, no momento, esta é a rota de produção de maior importância para o Estado da Bahia. São consideradas apenas as seguintes oleaginosas: dendê, mamona, soja e algodão, cujo cultivo se adapta às condições climáticas da Bahia e para as quais existem dados disponíveis sobre custos e produtividades para a realização do estudo.

Como os custos de produção variam de uma região para outra mesmo dentro do Estado, para simplificação dos cálculos, a Bahia foi dividida em macro-regiões de interesse. Alguns custos são considerados de forma agregada também para simplificação dos cálculos.

Uma outra delimitação dessa pesquisa refere-se aos membros da cadeia produtiva. São analisados apenas os membros considerados como mais relevantes da cadeia, que são: os produtores de oleaginosas, de óleo vegetal e de biodiesel, bem como seus distribuidores.

### **Relevância da pesquisa**

Mesmo com as limitações existentes, acredita-se que o presente trabalho colabora tanto com a pesquisa acadêmica quanto com a atividade empresarial. Na área acadêmica, a sua relevância reside no fato de desenvolver uma metodologia e

aplicá-la a uma cadeia produtiva relativa a um assunto ainda pouco explorado pela academia. Na área empresarial, a pesquisa se mostra relevante, pois agrupa informações operacionais, mercadológicas e financeiras que podem auxiliar o empresário na decisão de investir na cadeia produtiva do biodiesel.

### **Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação de mestrado conta com 9 (nove) capítulos, sendo este o capítulo introdutório. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico sobre a questão do biodiesel. Em seguida, o Capítulo 3 descreve a metodologia de pesquisa adotada. O sistema de simulação para a realização do estudo de viabilidade econômica é descrito no Capítulo 4, enquanto que o Capítulo 5 apresenta a cadeia produtiva das oleaginosas na Bahia. O Capítulo 6 descreve os dados utilizados na simulação. A seguir, o Capítulo 7 apresenta a análise da logística das cadeias produtivas das oleaginosas pesquisadas. Os resultados e análises são incluídos no Capítulo 8. Por fim, as principais conclusões e as considerações finais são descritas no Capítulo 9.