

Biodiesel: uma energia alternativa e verde

Biodiesel: an alternative and green energy

Milena Carvalho Teixeira^{*}
Desiely Silva Gusmão Taouil^{**}

O presente texto busca expor a importância do uso de energias alternativas. O biodiesel é apontado como uma das soluções para o esgotamento do petróleo e seus derivados e para o problema do aquecimento global, e o Brasil, por apresentar biodiversidade e forte economia agrícola, permitiu que o Governo Federal criasse o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) com chances de sucesso. O programa explora várias fontes energéticas, de culturas temporárias e perenes ao uso do óleo residual, além de trazer benefícios ao desenvolvimento do país, gerando emprego e renda, e, principalmente, redução nas emissões de gás carbônico.

This text aims to examine the importance of the use of alternative forms of energy. Biodiesel is considered a solution to the problem of the petroleum derivatives exhaustion, and also to global warming. As Brasil presents great biodiversity and a strong agriculture-based economy, the Federal Government has invested in the National Biodiesel Production Program (PNPB), a project with chances of succeeding. The project explores several energy sources, for temporary and perennial culture and residual oil. The project offers benefits for the development of the country, generating employment and raising financial income, as well as reducing carbon dioxide emissions.

Palavras-chaves: Energia alternativa. Mudanças climáticas. Meio ambiente. Biodiesel.

Key words: Alternative energy. Global warming. Environment. Biodiesel.

Introdução

Um dos grandes desafios do século XXI é, sem dúvida, o problema das mudanças climáticas. O aquecimento global tem origem no aumento progressivo das concentrações de gases do efeito estufa e suas consequências são as piores possíveis. Se a humanidade mantiver os atuais padrões de produção e consumo de energia, a elevação da temperatura no planeta colocará em risco a sobrevivência das futuras gerações.

É fato que a concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera aumentou nos últimos anos, em função do uso desenfreado de combustíveis fósseis, de fatores relacionados ao crescimento populacional e do aumento do consumo de energia, ou seja, segundo relatório divulgado, pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas

^{*} Licenciada em Ciências da Natureza – Licenciatura em Biologia pelo Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia Fluminense (IFF).

^{**} Doutora em Biotecnologia e Biotecnologia, pela Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF).

(IPCC), em fevereiro de 2007, há 90% de probabilidade de o superaquecimento do planeta ser fruto da ação do homem.

Muitos defendem mudanças na matriz energética, como se substituir os combustíveis fósseis fosse a única solução, no entanto, se esquecem de que esta transição é gradativa. Talvez o caminho mais fácil seja a adaptação a estas mudanças, entretanto, deve-se discriminar a cultura do desperdício e priorizar que o investimento em energias alternativas seja imprescindível e que a verdadeira mudança esteja no modo de vida, na conduta, na utilização mais racional da energia.

Na busca de alternativas para amenizar tais problemas, tem-se estudado o desenvolvimento de tecnologias “limpas”. Dentre essas, tem-se a utilização de biomassa na produção de combustível, o biodiesel, a partir de óleos e gorduras, tanto *in natura* como residuais. A relevância em se tratar de biodiesel, neste trabalho, está nos impactos sociais que a inserção desta nova cadeia proporcionará, a qual pode levar à geração de emprego e renda. Também não se deve deixar de mencionar os ganhos ambientais, sejam eles advindos da redução direta das emissões de gás carbônico, como da fixação de carbono atmosférico pela fotossíntese, durante o crescimento das culturas que produzem o óleo. Contudo, é preciso manter e aumentar os investimentos nos projetos de biodiesel, inserindo o Brasil no que há de mais moderno em termos de biocombustíveis.

Descobridor do Biodiesel

Engenheiro químico e professor universitário da Universidade Federal do Ceará (UFC), Expedito José de Sá Parente, natural de Fortaleza (Ceará), criou em 1977 o processo de obtenção de um novo combustível que soava promissor naqueles tempos de crise do petróleo. Batizado de pró-diesel, o combustível consistia num óleo extraído de gorduras animais e vegetais. "Assim como os alimentos são os combustíveis do homem, os combustíveis são os alimentos das máquinas", frase dele, lança de forma simples, porém textualmente rica, o conceito do binômio alimentos-(bio)combustíveis, que é conceitualmente a orientação de toda sua carreira profissional, que resultou, dentre inúmeras outras coisas, no surgimento da Tecbio. A sua criação, no final de 2001, veio com o propósito de ser a empresa Âncora do biodiesel (TECBIO, 2001).

O biodiesel foi descoberto, por acaso, em 1977, em Pacoti (Ceará).

No fim de 1977, o engenheiro químico Expedito Parente, então com 37 anos, estava em seu sítio a 100 quilômetros ao sul de Fortaleza. Sob a sombra de um ingazeiro, bebericava uma cachaça quando teve uma idéia: extrair óleo de sementes, misturá-lo com álcool e, após algumas reações químicas, obter um combustível – que viria a se chamar biodiesel. "Eu vi a molécula!", lembra ele, bem-humorado. Expedito Parente era professor da UFC. Em apenas uma semana de trabalho no laboratório, sua idéia já fazia

funcionar um motor com óleo extraído da semente do algodão. Acabara de inventar um combustível vegetal, não poluente – justamente quando o mundo tentava se adaptar aos efeitos devastadores do choque do petróleo (BRITO, 2007).

Segundo Brito (2007), Parente afirma que as reações químicas utilizadas já estavam formuladas e descritas na literatura havia cinquenta anos, o que ele fez foi aplicá-las e assim obter o combustível vegetal, que na época era conhecido como o Pró-diesel.

"O processo de transesterificação é conhecido há muitos anos. O que eu patentei foi a produção de ésteres para o uso como combustível em motores do ciclo diesel, o que é inteiramente diferente do que fez Rodolfo Diesel", esclarece ele, citando o criador dos motores diesel. "Quando Diesel rodou pela primeira vez com seu motor, usou como combustível o óleo de amendoim, mas movido a óleo vegetal *in natura*", acrescenta. Os motores modernos não poderiam rodar por um tempo prolongado usando um óleo vegetal nas condições testadas por Diesel (SIMÕES, 2007).

Assim, o Brasil foi o pioneiro em pesquisas sobre o biodiesel. Requeridas ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), em 1980, as duas patentes (PI – 8007957), em nível mundial, do biodiesel e do querosene vegetal da aviação, foram registradas.

Enquanto trabalhava na UFC, com processos de produção de álcool, a partir de matérias-primas não convencionais, como celulose e de materiais como mandioca, batata, Parente questionava se o Programa Nacional Proálcool iria ser a solução. Parente via que estava resolvendo o problema errado, porque a matriz energética dos combustíveis brasileiros deveria priorizar o transporte pesado (caminhões, ônibus, caminhonetes, tratores) que é feito com óleo diesel. O álcool era, e ainda deve ser, para veículo de passeio (BARDAWIL, 2005).

Assim, salvas as condecorações da Aeronáutica e terminado o contrato entre PROERG e Aeronáutica, cessaram também os investimentos e as atividades de produção experimental de óleo diesel vegetal. A intenção de produzir óleo diesel vegetal no Brasil foi desconsiderada. Aliado à abundância de petróleo e aos baixos custos de seus derivados, principalmente o óleo diesel, os óleos vegetais foram esquecidos. O que não aconteceu em outros países, como Alemanha e Áustria, que em 1991, ressurgiram com o biocombustível, chamando-o de biodiesel (PARENTE, 2003).

Trinta anos depois, com a preocupação iminente dos ambientalistas e uma certa consciência de desenvolvimento auto-sustentável, o Governo voltou a se interessar pela invenção de Parente, que exerce a função de uma espécie de consultor informal para

a área de biocombustíveis. Contudo, ao ver sua idéia sendo apontada como solução, também, de problemas sociais e ambientais e a demora na sua implementação, Parente afirma: "Demorou para deslanchar, mas eu sou paciente e não desisti do meu sonho" (BRITO, 2007).

Biodiesel

Há mais de 150 anos já se considerava a possibilidade da utilização de combustível de origem vegetal ou animal. No entanto, seu uso em larga escala começou a partir da segunda metade do século XX. Assim, a origem dos combustíveis vegetais e a história da Indústria Automobilística encontram-se, pelo fato de o primeiro motor a combustão funcionar a álcool, em 1866 (JANE, 2007).

Rudolph Diesel e Henry Ford foram os primeiros visionários, do século XIX, a descobrirem que combustíveis de origem vegetal poderiam ser utilizados em motores (JANE, 2007). Rudolph Diesel inventor do motor a diesel utilizou o óleo de amendoim para demonstrar o funcionamento de seu motor em Paris (1898). Nos Estados Unidos, Henry Ford, o criador da Ford Motor Company (1903), produziu o primeiro veículo popular (motor T) que funcionava com etanol derivado do milho (JANE, 2007, p.1).

Mais de um século depois, Diesel e Ford deixaram uma contribuição, na qual a associação dos óleos vegetais com o álcool em um processo químico de transesterificação pode, agora, ser utilizado na obtenção de um novo combustível para o Brasil: o éster de óleo vegetal, conhecido como biodiesel (JANE, 2007).

Biodiesel é um biocombustível renovável, ou seja, combustível líquido e gasoso, para transportes, proveniente da biomassa.

A Medida Provisória n° 214, de 13 de setembro de 2004, define:

O biodiesel como um combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que possa substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil. Sob o aspecto químico, o biodiesel é um produto composto de ácidos graxos de cadeias longas as quais encontram-se ligadas a um álcool, sendo definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural.

O éster metílico de ácido graxo ou biodiesel, formado a partir de uma reação química, é composto por moléculas carbono, oxigênio, hidrogênio, em que o radical (R') simboliza as cadeias carbônicas de ácidos graxos e (R) a cadeia carbônica (FIG. 1).

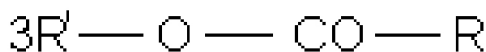


Figura 1. Estrutura molecular do biodiesel

O biodiesel é um biocombustível cujas fontes são óleos vegetais, gorduras animais e óleos e gorduras residuais que devem passar pelos processos de transesterificação (FIG. 2), formação de microemulsões ou pirólise. O processo mais utilizado, atualmente, para a produção de biodiesel é a transesterificação, que consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador (hidróxido de sódio ou de potássio), da qual também se extrai a glicerina, produto com diversas aplicações na indústria química.

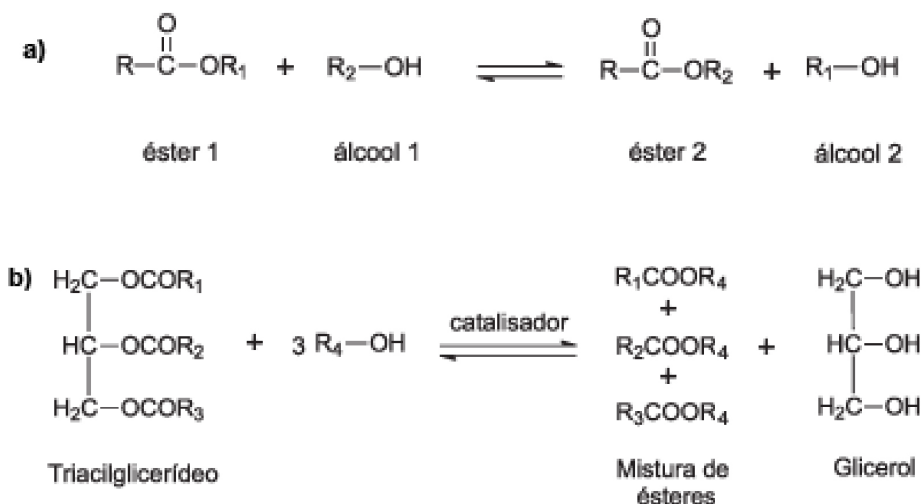


Figura 2. Reação de transesterificação. A, Equação geral para uma reação de transesterificação. B, Equação geral da transesterificação de um triglicerídeo

O biodiesel é uma evolução na tentativa de substituição de óleo diesel por biomassa renovável porque contém características físico-químicas semelhantes às do diesel mineral, sendo perfeitamente miscível, podendo ser utilizado puro ou misturado em quaisquer proporções em motores de ciclo diesel sem a necessidade de significativas ou onerosas adaptações. Com isso, uma das grandes vantagens é a sua adaptabilidade aos motores, uma vez que o uso de outro combustível limpo, como o biogás, requer adaptações nos motores e a combustão de biodiesel pode dispensá-la (OLIVEIRA, 2002).

Quanto às propriedades químicas relacionadas ao teor de enxofre, como os óleos vegetais e as gorduras de animais não possuem enxofre, o biodiesel é completamente isento desse elemento. A ausência total deste elemento confere vantagens, pois “não há

qualquer emissão de gases sulfurados (mercaptanas, dióxido de enxofre) normalmente detectados no escape de motores movidos a diesel” (RAMOS, 2003) e se pode também defini-lo como um biocombustível limpo, uma vez que os produtos derivados do enxofre são bastante danosos ao meio ambiente (afeta todos os seres vivos), pois são os principais causadores da chuva ácida e de irritações nas vias respiratórias, além de danificar o motor e seus componentes.

Sob o aspecto econômico, a sua viabilidade está na substituição das importações, no crescimento e geração de emprego e renda e nas vantagens inerentes ao ambiente, porque há reduções significativas de materiais particulados e enxofre, que prejudicam a saúde, como também na redução dos gases, como o gás carbônico, um dos grandes responsáveis pela intensificação do efeito-estufa. A viabilidade do biodiesel, do ponto de vista econômico, está relacionada ao equilíbrio favorável da balança comercial brasileira, visto que o diesel é o derivado do petróleo mais consumido no Brasil e a importação deste produto cresce anualmente (NOGUEIRA e PICKMAN, 2002 *apud* RAMOS, 2003).

Em termos ambientais, comparado ao óleo diesel derivado do petróleo, o biodiesel reduz, significativamente, as emissões líquidas de gás carbônico, já que ele é reabsorvido no crescimento das plantas que fornecerão a matéria-prima. Além disso, a redução das emissões de fumaça, e a eliminação das emissões de óxido de enxofre evita maiores problemas respiratórios, proporcionando à população maior expectativa de vida e, assim, reduz gastos com saúde pública, possibilitando o redirecionamento de verbas para outros setores, como educação e previdência (RAMOS, 2003).

Segundo o Environmental Protection Agency (EPA), proporcionalmente ao seu teor em mistura com o diesel, o biodiesel promove uma redução das principais emissões em relação às do petróleo com exceção do NOx. Entretanto, a taxa de emissão deste poluente não é tão elevada. Mas deve ser lembrado que o óxido de nitrogênio é um dos principais precursores do ozônio troposférico, atualmente o mais grave problema de qualidade do ar de São Paulo (JULIATO, 2006).

A utilização do biodiesel, no entanto, não apresenta apenas vantagens. Nos testes realizados por Bueno, constatou-se que o produto amplia a geração de óxidos de nitrogênio, que também são gases poluentes. "É, por assim dizer, o preço que temos que pagar pelo uso do biodiesel. Mas esse problema pode ser corrigido de diversas maneiras. Uma delas é a instalação de catalisador no veículo. Uma outra estratégia, já empregada por algumas montadoras de veículos, é a recirculação dos gases de escape", esclarece Bueno (*apud* ALVES, 2003).

Sob o aspecto energético, a geração de energia pode ser anexada à demanda dos transportes.

O setor de transportes é o maior consumidor de óleo diesel (78 a 84%), seguido pelos setores agropecuário (7 a 18%) e o industrial

(1 a 6%) e dentro da área de transporte, o diesel é mais utilizado no transporte rodoviário (97%), seguido pelo transporte ferroviário (2%) e hidroviário (1%) (MOURAD, 2004).

Substituir, total ou parcialmente, o óleo diesel derivado de petróleo, em motores de ciclo diesel de automotivos (de caminhões, tratores, caminhonetes, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc) é o mais importante, pois atingiria diretamente suas frotas de mercadoria, que não utilizam os transportes alternativos e menos poluentes, como navios, trens para entrega e descarga de produtos (MDA, 2007).

Além disso, o biocombustível se mostra realmente benéfico à sociedade, pois o aproveitamento energético dos óleos vegetais gera posto de trabalho e aumenta a oferta da fração protéica de sementes, importante insumo para a indústria de alimentos e ração animal, além de atuar na recuperação de solos improdutivos pelo cultivo de plantas oleaginosas que são capazes de nitrogená-lo e viabilizar o consórcio com outras culturas. Em localidades afastadas, o custo de transporte para geração de energia é oneroso, sendo favorável o aproveitamento energético de oleaginosas, proporcionando melhor qualidade de vida, energia contínua e potência, de acordo com resultados obtidos por Di Lascio, Rosa e Molion (1994 *apud* OLIVEIRA, 2002).

Entretanto, além do uso como combustível, o biodiesel pode ser empregado na indústria de alimentos; no uso de aquecedores, lanternas e fornos; como solventes de tintas e adesivos químicos; como óleo de limpeza para peças e máquinas; lubrificante, além de ser uma alternativa ao petróleo e às suas aplicações.

Processo de produção de biodiesel

São várias as alternativas de matéria-prima para a produção de biodiesel: óleos vegetais, onde se inclui uma grande variedade de culturas, como a soja, a colza (*Brassica napus* - espécie de couve comestível também conhecida como canola), o girassol, a mamona, o *jatropha* (conhecido também como pinhão roxo ou pinhão manso) e muitas outras culturas; gorduras animais e óleo de peixe; óleo residual, tanto proveniente da indústria alimentícia como de cozinha doméstica; e outras fontes alternativas ainda em desenvolvimento, como por exemplo, tratamento de esgoto com algas, a despolimerização térmica e a produção por processos enzimáticos (TRIGO, 2007).

Uma série de processos tecnológicos pode ser utilizada na obtenção deste produto, tais como o craqueamento, a esterificação ou a transesterificação (FIG. 3). Contudo, o processo mais utilizado para obtenção do biodiesel, ainda é pela transesterificação.

Primeiramente, se a fonte de matéria-prima escolhida envolver o processo de extração dos óleos de grãos ou amêndoas, pode-se utilizar: extração mecânica, extração

por solvente, extração mista (mecânica/solvente). A escolha do processo dependerá da capacidade produtiva e do teor de óleo.

Existe a possibilidade do uso de óleos e gorduras residuais de esgotos, pela abundância desta matéria-prima e pela relevante importância na não formação de metano, gás danoso ao efeito-estufa. Em seguida, a matéria-prima deve ser submetida a um processo de neutralização, que é feito através de uma lavagem com hidróxido de sódio ou potássio, seguida por uma secagem e desumidificação, obtendo-se um produto com o mínimo de umidade e acidez, gerando assim, melhores condições nas reações de transesterificação com maiores taxas de conversão em biodiesel, a fim de evitar alguns problemas técnicos (PARENTE, 2003).

Na reação de transesterificação, que consiste numa reação química entre triglicerídeos (óleos e gorduras vegetais ou animais, em que os ácidos graxos formam ésteres com o glicerol) e álcoois (metanol ou etanol), na presença de um catalisador (ácido, base ou enzimático) que acelera a reação resultando na substituição do grupo éster do glicerol pelo grupo funcional (OH) do álcool, obtém-se, como subproduto, a glicerina, que deve ser purificada antes da venda para aumentar a eficiência econômica do processo. (RODRIGUES, 2005).

Para saber quanto de glicerina é produzido a cada processo, existe uma regra geral que diz: “100 kg de óleo reagem com 10 kg de álcool gerando 100 kg de biodiesel e 10 kg de glicerina”. Além da glicerina, a cadeia produtiva do biodiesel também gera uma série de outro co-produto (torta ou farelo) que pode agregar valor e constituir outras fontes de renda importantes para os produtores (CEIB).

Da transesterificação obtém-se ésteres etílicos ou ésteres metílicos de ácidos graxos, dependente do álcool utilizado, constituindo a molécula de biodiesel. Ainda assim, pode-se dizer que as duas reações químicas são equivalentes, pois os dois ésteres resultantes possuem as mesmas propriedades como combustíveis (PARENTE, 2003).

A glicerina bruta constitui um subproduto rentável, apesar das impurezas presentes. No entanto, é mais valorizada quando está purificada. O processo de purificação é feito por destilação a vácuo, denominado de glicerina líquida, um produto limpo e transparente, comercialmente conhecida como glicerina destilada.

Problemas a serem enfrentados

Por sua extensão territorial e ótima condição edafoclimática, o Brasil é capaz de gerar uma grande produção de biomassa para fins alimentícios, químicos e energéticos. Segundo estudos do Conselho Nacional de Biodiesel (National Biodiesel Board - NBB), órgão encarregado da implementação do biodiesel nos Estados Unidos, o país possui condições de promover a substituição de, pelo menos, 60% do óleo diesel consumido no mundo e de, assim, liderar a produção mundial de biodiesel.

Segundo estudo da Agência Internacional de Energia (AIE), ligada à Organização para Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), que reúne vinte seis países industrializados (França, Estados Unidos, Canadá, Alemanha, Inglaterra, dentre outros), o Brasil conquistou uma presença visível na cena internacional, graças ao seu perfil energético único. Tal perfil refere-se à grande experiência com o álcool (Programa Nacional Pró-álcool) e ao sucesso de recente Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (PNPB), do Governo Federal.

No entanto, apesar de ser um combustível renovável, sua capacidade de produção é limitada, pois depende das áreas agrícolas disponíveis que também terão de ser usadas no processo alimentício. Além disso, com o uso de grãos para a produção do biodiesel, poderá ocorrer um aumento no preço dos produtos derivados deste tipo de matéria-prima ou que os utilizam em alguma fase de produção, por exemplo: leite de soja, óleos, carne, rações para animais, ovos entre outros (BIODIESEL).

Hoje, a discussão em pauta é em relação à falta de alimentos, devido ao crescimento na produção de biodiesel. O Banco Mundial (Bird) no 'Relatório sobre Desenvolvimento Mundial 2008 - Agricultura para o Desenvolvimento', previu que a produção de biodiesel pode fazer com que alimentos fiquem mais caros. "A quantidade de grãos exigida para abastecer o tanque de um carro utilitário pode alimentar uma pessoa por um ano. A competição entre comida e combustível é real", mostra o documento (ALVIM, 2007). É o que pode ser visto no preço do açúcar que também está muito alto, porque muitos produtores brasileiros estão produzindo apenas álcool.

Entretanto, o Governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, que comanda o PNPB, rebate as críticas em relação à possibilidade de agravamento da fome. Na avaliação do presidente, o que leva pessoas a deixarem de comer, na verdade, é a falta de dinheiro para comprar alimentos (ALVIM, 2007), ou seja, o problema está na má distribuição de renda, no desemprego e na falta de oportunidades de educação.

Pesquisador do Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Barreto (2007) defende que a competitividade entre alimentos e biodiesel não deverá ocorrer, pois "o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel deverá propiciar indiretamente a redução nos preços dos alimentos pela elevação na oferta de insumos para a agropecuária e aumento das áreas destinadas à agricultura". Assim, áreas extensas de pasto poderão ser liberadas para a produção de vegetais destinados à alimentação humana e das próprias oleaginosas, obtendo-se óleo e ração animal com uso mais coerente do solo (BARRETO, 2007). Ainda, existe possibilidade de consórcio das plantações de oleaginosas com o plantio de espécie destinada à alimentação.

A Organização das Nações Unidas (ONU) divulgou seu estudo sobre o rápido crescimento da indústria de bioenergia, intitulado 'Energia Sustentável: um Quadro para Tomadores de Decisão' (INDÚSTRIA..., 2007) e segundo este relatório:

Os biocombustíveis têm um efeito duplo sobre o fornecimento de alimentos. De um lado, os grãos podem fazer com que terra, água e outros recursos sejam desviados da produção de alimentos. Por outro lado, tornando a energia mais amplamente disponível e mais barata, os biocombustíveis também podem aumentar a disponibilidade de alimentos (INDÚSTRIA..., 2007).

O crescimento populacional promove um consumo mundial em larga escala, que necessita de plantações em grandes áreas agrícolas. Assim, em países que não fiscalizam adequadamente seus recursos florestais, ocorre um alto grau de desmatamento de florestas para dar espaço às plantações de grãos, diminuindo as reservas florestais do planeta e ocasionando a perda de biodiversidade e aumento do efeito-estufa. Segundo o Fórum Nova Energia em discussão sobre energias renováveis e alternativas, “No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão invadindo florestas tropicais, importantes bolsões de biodiversidade”.

Uma outra preocupação é em relação ao subproduto obtido, a glicerina. Os grandes volumes de glicerina previstos (5% a 10% do produto bruto), só poderão ter mercado a preços muito inferiores aos atuais e todo o mercado de óleo-químicos poderá ser afetado. Não há uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais desta oferta de glicerina. Não se sabe, ao certo, como o mercado irá reagir e absorver a grande quantidade deste subproduto, obtida de produção do biodiesel (DOSSIÊ..., 2006).

A implementação de um programa de produção de biodiesel deverá reduzir o preço da glicerina, assim novas aplicações serão viáveis, como em certos materiais plásticos, fabricação de sabão, em alimentos para melhorar as propriedades sensoriais, promovendo o que se denomina de *aftertaste*. E ainda é possível transformá-la em metanol, através de uma reforma com vapor, realimentando o processo de produção de biodiesel (PARENTE, 2003).

Outros defendem o discurso de que considerando o balanço de CO₂ do biodiesel, este não é neutro se for levada em conta a energia necessária à sua produção (na locomoção dos tratores agrícolas, para a irrigação, para o armazenamento e transporte dos produtos, produção de adubos, etc.) mesmo que as plantas absorvam o carbono da atmosfera.

Um relatório da ONU revela que a corrida mundial para substituir o petróleo por biocombustível, se não for bem administrada, pode causar desmatamento das florestas e aumento da pobreza. A organização analisou plantações de palma, milho, cana-de-açúcar, soja e a planta americana do gênero *Jatropha* (denominada popularmente pinhão manso, purgueira, pinha de purga), e recomenda que os Governos preocupem-se, também, com os possíveis impactos ambientais e humanos (ALVIM, 2007).

Brasil - O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

O Brasil, por situar-se, predominantemente, na faixa tropical e subtropical do planeta, recebe, ao longo do ano, intensa radiação solar. “A energia solar é a base da produção de bioenergia e a densidade fotossintética depende, diretamente, da quantidade de radiação solar incidente” (RODRIGUES, 2005).

O país apresenta diversidade de clima, exuberância de biodiversidade, em decorrência de sua extensão e localização geográfica, e detém um quarto das reservas superficiais e sub-superficiais de água doce. O Brasil é reconhecido pela sua liderança na geração e implantação de tecnologia de agricultura tropical, associada a uma firme e atuante agroindústria, podendo alavancar um negócio poderoso na área de agroenergia, pois o crescimento da demanda nesta área virá da pressão social pela substituição dos combustíveis fósseis (RODRIGUES, 2005).

Deste modo, a preocupação é crescente a respeito do aquecimento global, devido à intensificação do efeito-estufa, no qual maiores concentrações de CO₂ tendem a aquecer o planeta, ou seja, elevar a temperatura na Terra promovendo graves consequências para o planeta.

De acordo com o Rodrigues (2005):

Considere-se que a concentração de CO₂ atmosférico teve um aumento de 31% nos últimos 250 anos, atingindo, provavelmente, o nível mais alto observado nos últimos 20 milhões de anos. Os valores tendem a aumentar significativamente se as fontes emissoras de gases de efeito estufa não forem controladas, como a queima de combustíveis fósseis, responsável pela produção de cerca de 75% deste gás (RODRIGUES, 2005, p. 8).

O efeito-estufa é um fenômeno natural que tenta manter a temperatura terrestre constante. Por isso, a radiação solar não pode ser totalmente refletida para o espaço. Portanto, é um fenômeno essencial para todos os seres vivos, pois se não houvesse a retenção dos raios solares na atmosfera, pelos gases-estufa (dióxido de carbono, nitrogênio e enxofre, CFC, ozônio e metano), a temperatura da Terra cairia bruscamente e não existiria vida como hoje conhecemos. Entretanto, o dióxido de carbono é o principal responsável pela intensificação do efeito-estufa e superaquecimento global, além de ser o gás refrator dos raios infravermelhos (TRANCOSO, 2007).

O biodiesel contribui para minimizar as altas concentrações de dióxido de carbono, pois estabelece um ciclo fechado do carbono em que o CO₂ é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biocombustível é queimado no motor (ALVES, 2003).

A agricultura é uma alternativa viável, do ponto de vista econômico, social, pois gera renda e emprego no setor rural e apresenta vantagens ambientais, além de

promover a geração de energia renovável, em larga escala, e reduzir custos em relação ao petróleo. Segundo Rodrigues (2005), promove o desenvolvimento sustentável do interior do Brasil, em especial, nas regiões remotas.

Há perspectiva de incorporação de áreas à agricultura de energia, sem competição com a agricultura de alimentos, e com impactos ambientais circunscritos ao socialmente aceito, pois seriam utilizadas áreas de expansão de cerrados, a integração pecuária/lavoura, a recuperação de pastagens, a ocupação de áreas de pastagens degradadas e outras áreas antropizadas, as áreas de reflorestamento e a incorporação de áreas atualmente marginais, que pode aproximar-se de 200 milhões de hectares/ano, quando projetado a longo prazo (2030) (RODRIGUES, 2005).

Um segundo aspecto a considerar é a possibilidade de consórcio (ciclos de plantio de oleaginosas com cultivos comerciais) ou rotações de culturas (um ciclo com oleaginosas e outro com a cultura anual), viabilizando uma maior produtividade, principalmente, ao pequeno produtor (RODRIGUES, 2005).

Com a atual independência do mercado petrolífero e a real preocupação com a questão ambiental, o Brasil está investindo nas energias renováveis. Em função do atual potencial de produção do biodiesel, verifica-se um futuro promissor para o país atender ao mercado internacional (FERREIRA, 2006).

Cerca de 43,9% da oferta interna de energia tem origem em fontes renováveis. Dessa participação 14,4% correspondem à geração hidráulica e 29,4% à biomassa, sendo que os 56,1% restantes provêm de fontes fósseis e outras não renováveis. Este fato resulta, principalmente, de políticas públicas adotadas após a segunda crise do petróleo, visando à redução de consumo e custos correspondentes a importação deste insumo e seus derivados (FERREIRA, 2006, p. 61).

No entanto, o diesel é ainda o combustível mais utilizado no Brasil, representando, em média, 55% do consumo total de combustível (BENEDETTI, 2006).

O Presidente Luiz Inácio Lula da Silva vem demonstrando com bastante entusiasmo em seus discursos, que uma das prioridades do seu Governo é investir no suporte e no uso de energias alternativas, principalmente em biocombustíveis. Lula afirmou no seu programa de rádio 'Café com o Presidente', que "o biodiesel brasileiro é uma semente que certamente vai gerar frutos", e concluiu dizendo "Você não pode consertar 500 anos em 5 anos, mas você pode colocar alicerces importantes para que nos próximos anos o Brasil finalmente se transforme em uma nação altamente desenvolvida" (MAZENOTTI, 2007). No Governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, por meio do PNPB, o Governo Federal organizou a cadeia produtiva, definiu as linhas de financiamento, estruturou a base tecnológica e editou o marco regulatório do novo combustível (CEIB).

Em 06 de dezembro de 2004, foi criado pelo Governo brasileiro o PNPB, com a finalidade de implementar, de forma sustentável, tanto técnica como econômica, a produção e uso do biodiesel, com enfoque na inclusão social e no desenvolvimento regional, via geração de emprego e renda (FERREIRA, 2006).

Em seguida, foi decretada a lei nº 11097, de 13 de janeiro de 2005, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e permite à ANP promover a regulação, a contratação e a fiscalização também sobre os biocombustíveis. Assim, o biodiesel foi incorporado, de forma economicamente viável e sustentável, na matriz energética e a agência passou a se chamar Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis e passa a ter atuação reguladora, também, sobre o setor de combustíveis de fontes renováveis. Além disso, a lei nº 11097 afirma que: a partir de 2008 será obrigatório o uso de 2% de biodiesel ao diesel e que em 2013, a mistura passará a ser de 5% ao diesel, válido em todo o território nacional.

O PNPB não é restritivo, ou seja, existe uma flexibilidade que permite a utilização de diversas oleaginosas ou matérias-primas animais, e isto contribui para uma maior participação do agronegócio e da agricultura familiar e o melhor aproveitamento do solo disponível para a agricultura no país. Ainda que cada oleaginosa tenha suas próprias características, independente da matéria-prima e da rota tecnológica, o biodiesel é introduzido no mercado nacional de combustíveis com especificação única, tendo de atender à qualidade definida pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (MDA, 2007).

O selo combustível social foi criado pelo Governo para os produtores de biodiesel que apóiam a agricultura familiar, promovendo a inclusão social e reduzindo as disparidades regionais, gerando emprego e renda nos segmentos mais carentes da agricultura brasileira. O selo é um certificado concedido aos produtores de biodiesel que adquirem matérias-primas de agricultores familiares, dentro de limites mínimos, variáveis segundo a região, e atendam às demais exigências (CARTILHA DO GOVERNO FEDERAL, 2007).

O modelo parte da regra geral de uma tributação federal no biodiesel nunca superior à do diesel mineral. Entretanto, os produtores de biodiesel que adquirem matérias-primas de agricultores familiares, qualquer que seja a região brasileira, poderão ter redução de até 68% nos tributos federais. Se essas aquisições forem feitas de produtores familiares de dendê (palma) na região Norte ou de mamona no Nordeste e no Semi-Árido, a redução pode chegar a 100%. Se as matérias-primas e regiões forem as mesmas, mas os agricultores não forem familiares, a redução máxima é de 31% (CARTILHA DO GOVERNO FEDERAL, 2007).

O uso do biodiesel pode atender a diferentes demandas de mercado, tendo possibilidades de utilização em dois mercados distintos: mercado automotivo (caminhões,

tratores, camionetes, automóveis, etc), transportes (aquaviários e ferroviários) e usos em estações estacionárias (geradores de eletricidade, etc). No entanto, o biocombustível só será efetivamente vendido aos consumidores nos postos se atenderem às especificações técnicas exigidas pela norma brasileira (Resolução ANP N° 42/04). Além disso, o biodiesel pode, ainda, ter outras funções, substituindo outros tipos de combustíveis fósseis na geração de energia, por exemplo, o uso em caldeiras ou em geração de calor em processos industriais (MDA, 2007).

A agricultura brasileira tem um desafio pela frente, pois precisa melhorar rapidamente a eficiência agrícola na produção de oleaginosas, e para que isto aconteça deve haver estudos de aptidão climática, disponibilidade de sementes e mudas de qualidade na quantidade necessária. A produção agrícola precisa crescer, no entanto, sempre considerando o meio ambiente e os cuidados necessários para não agredi-lo. Neste sentido, a agricultura familiar é uma grande promessa.

Quanto à produção de biodiesel, de forma a atender à proposta do Governo, pode-se dizer que a área necessária para a produção de 2% de biodiesel em relação à extensão do território nacional agrícola é quase insignificante.

A área plantada necessária para atender ao percentual de mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é estimada em 1,5 milhão de hectares, o que equivale a 1% dos 150 milhões de hectares plantados e disponíveis para agricultura no Brasil. Este número não inclui as regiões ocupadas por pastagens e florestas. As regras permitem a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar (CEIB).

Para que o Brasil proporcione um biodiesel competitivo internacionalmente é necessário que ocorra uma intervenção de fontes de financiamento, como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e social (BNDES), visto que há uma grande preocupação em relação à participação do Governo e da iniciativa privada para a promoção deste biocombustível brasileiro (FERREIRA, 2006).

A questão da falta de competitividade econômica perante o diesel mineral torna a participação destes, fundamental para a sustentabilidade do programa do Biodiesel. Por parte do Governo brasileiro se espera a isenção dos impostos de toda cadeia produtiva, investimentos nos programas regionais e incentivos a produtores para potencializar o Biodiesel no mercado internacional. Para isto deve haver uma renúncia fiscal com relação ao óleo diesel mineral, garantindo preços competitivos a este recurso renovável. Com relação à iniciativa privada, esta pode contribuir com projetos que estimulem pesquisas sobre o aprimoramento deste produto em âmbito nacional e internacional (FERREIRA, 2006, p. 68-69).

O Governo realiza leilões de biodiesel, com o objetivo de estimular a instalação das empresas de biodiesel para atender ao mercado de B2 (840 milhões de litros), obrigatório a partir de 2008, bem como iniciar o processo de inclusão social da agricultura familiar nesta cadeia produtiva (MDA, 2007). Segundo Ricardo Dornelles, diretor de combustíveis alternativos do Ministério de Minas e Energia, o objetivo dos leilões é evitar concorrência predatória no setor, uma vez que a capacidade de produção (1,6 bilhão de litros) é hoje maior do que a previsão de consumo (800 milhões de litros).

“Com os leilões, os produtores saberão quanto vão vender, por que preço e quando vão entregar”, disse Dornelles, destacando que se trata de um período de transição. Segundo ele, o Governo teme que a abertura repentina do mercado provoque a quebra de alguns produtores, que seriam pressionados a operar com margens negativas diante da grande oferta (COM NOVOS LEILÕES..., 2007).

No entanto, segundo Batista (2008), corre-se o risco de faltar biodiesel no Brasil, porque com a chegada de 2008 e a inserção dos 2% de obrigatoriedade da mistura, as usinas deixarão de entregar às distribuidoras cerca de 20% do volume contratado. Apesar de o número ser considerado “normal” pelo Governo e pelas distribuidoras, alguns analistas de mercado acreditam que o não cumprimento dos contratos pelas usinas, é de médio a alto, pois o preço pago pelo governo está abaixo do custo médio de produção. Uma forma de evitar o desabastecimento seria exigir que as usinas comprovassem ter matéria-prima para atender o contrato e o estabelecimento de multa, no valor do produto, pela não-entrega. Entretanto, as usinas poderiam recorrer à Justiça para se isentar da entrega, pois “os preços dos leilões estão abaixo do custo médio de produção e esse pode ser um argumento para uma ação judicial” (BATISTA, 2008).

A Petrobras, empresa de operações de exploração e produção de petróleo, bem como as demais atividades ligadas ao setor de petróleo, gás natural e derivados está desempenhando um papel fundamental na estruturação da cadeia de biodiesel (MDA, 2007).

Primeiro, porque é, praticamente, a única compradora atual do biodiesel comercializado por meio dos leilões. As compras de biodiesel da Petrobras, até o momento, somam o valor de cerca de 1,26 bilhões de reais (781 milhões de litros). Segundo, porque instalou 2.278 postos com biodiesel no país, respondendo à necessidade de organizar a distribuição do B2. E terceiro, porque adotou a estratégia de também ser uma produtora de biodiesel (MDA, 2007).

Assim, a Petrobras Distribuidora que adquiriu mais de 90% do biodiesel da Petrobras junto aos produtores, pelos leilões, além dos postos de serviços de bandeira

Petrobras, já estão comercializando este biocombustível, em todo o território brasileiro, o que demonstra o comprometimento da companhia com o desenvolvimento sustentável do país, pois o biodiesel promete representar um novo segmento da economia (PETROBRAS, 2002-2006).

O biodiesel em Campos dos Goytacazes

O desenvolvimento em pesquisa na área de biocombustíveis, principalmente em biodiesel, em Campos dos Goytacazes, município do Estado do Rio de Janeiro, é recente. Segundo levantamentos, pesquisas e entrevistas informais realizadas, não há ainda nenhum produtor rural que produza e comercialize biodiesel. Pesquisas feitas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO), projetos realizados pelo Serviço Brasileiro de apoio à Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a instalação da Vital Planet (empresa de produção de biodiesel), a Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-Ambiental (UPEA) do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET-Campos), em Barcelos, distrito de São João da Barra, e experimentos e projetos realizados na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), fazem do biodiesel algo ainda novo e promissor na cidade.

Wander Eustáquio de Bastos Andrade, pesquisador da PESAGRO-RIO/EEC, junto à equipe de pesquisa, desenvolve, na Estação Experimental de Campos (ECC), situada em Guarus, distrito de Campos, um projeto intitulado: “Viabilidade técnica do cultivo de oleaginosas no Norte Fluminense”, com a finalidade principal de avaliar, sob as condições edafoclimáticas do município, as culturas com o melhor desempenho em relação à produção de óleo e adaptabilidade.

Ações estão sendo desenvolvidas no sentido de introduzir, avaliar e recomendar culturas/cultivares de oleaginosas para o Estado do Rio de Janeiro, promovendo a diversificação de culturas e o aumento da geração de emprego e renda no meio rural, bem como a obtenção de co-produtos de insumos orgânicos e de ração animal (ANDRADE, 2006, p. 1).

Para o projeto, optou-se por trabalhar com as espécies (Figura 3): girassol, mamona, gergelim, nabo forrageiro, dendê e a soja, cujas características como adaptação, alto rendimento de óleo, baixo custo de produção, possibilidade de consórcios, dentre outras, foram levadas em consideração. Em entrevista informal realizada no dia 22 de novembro de 2007, o pesquisador informou que o pinhão manso também tinha sido inserido no projeto e estava em processo de avaliação.



Figura 3. Plantações experimentais da Estação Experimental de Campos (ECC). A, Cultivo de pinhão manso; B, Cultivo de girassol.

Foto: Milena Carvalho (22 nov. 2007)

Como parte significativa da população de Campos dos Goytacazes, ainda se encontra no campo, deve-se, então, de acordo com Andrade (2006), pensar em formas de incentivar o desenvolvimento agrícola da região e, principalmente, dos pequenos produtores. Deste modo, como em Campos dos Goytacazes a cultura da cana-de-açúcar, apesar de passar por dificuldades, ainda representa forte participação na economia da cidade, discute-se hoje a rotação ou o consórcio de oleaginosas ao cultivo da cana, “visando ao aumento de rendimento da cana e permitindo a oferta de oleaginosas com vistas à produção de Biodiesel” (ANDRADE, 2006).

Uma das medidas de fundamental importância, e que muito contribuirá para reverter o quadro atual, é a utilização de áreas ociosas com culturas alternativas. Como já ocorre o incentivo no Estado em relação ao biodiesel, a utilização de culturas oleaginosas em áreas de renovação de canais para a produção de óleo seria interessante para os produtores das regiões Norte e Noroeste Fluminense (ANDRADE, 2006, p. 7).

De acordo com pesquisador e Engenheiro Agrônomo José Márcio Ferreira, a ECC mantém uma pequena usina (Figura 4), na qual a empresa utiliza-se de um prensa para esmagar os grãos. A PESAGRO só obtém o óleo vegetal e a torta (ou farelo), com capacidade produtiva de 800 L/dia. Na entrevista realizada no dia 13 de fevereiro de 2008, José Márcio afirma que o biodiesel é obtido somente pela equipe do Professor Sérgio Neves (UENF). “O biocombustível está sendo armazenado e que deve ainda passar pelo teste de qualidade feito por uma empresa de alta tecnologia”, conclui Ferreira. No entanto, o pesquisador lamenta a falta de incentivo por parte do Governo Estadual, que condiz com a situação precária que se encontra, e que só reafirma a falta de apoio à pesquisa no Brasil.



Figura 4. Unidade Piloto de Biodiesel da PESAGRO. A, Esmagadora; B, Processo de Filtragem; C, Tanque onde ocorre a reação de transesterificação; D, Biodiesel (óleo transparente) e Glicerina (cor branca).

Foto: Milena Carvalho (13 fev. 2008).

Pela iniciativa da SEBRAE junto às parcerias (EMATER – RIO, ASFLUCAN/COOPLANTA, Movimento Interamericano de Ecologia, FIRJAN, Prefeitura de Campos dos Goytacazes, PESAGRO – RIO, UENF, ORGADEM, SEAAPI, UFRRJ, FAERJ/SENAR) foi proposto um projeto intitulado: “Biocombustível na Região Norte”, com o objetivo geral de: fortalecimento, expansão e diversificação de forma competitiva e sustentável, do setor de Agroenergia da região Norte Fluminense (PIMENTEL, 2007).

O projeto tem como foco os biocombustíveis, ou seja, não só o biodiesel, mas também o etanol, e o público-alvo são os “Produtores de cana-de-açúcar e a produção de oleaginosas no Norte do Estado do Rio de Janeiro”, pois como afirma Fábio José Pimentel, gestor do projeto e orientador de negócios do Sebrae, deve-se implantar o cultivo de oleaginosas à produção de cana, e as plantas pretendidas seriam: soja, girassol,

amendoim (em consórcio com outros cultivos), pinhão manso e mamona (como cultura solteira, ou seja, é o cultivo sozinho, de apenas uma oleaginosa) (PIMENTEL, 2007).

Em entrevista concedida, no dia 28 de Janeiro de 2008, Pimentel explica que o projeto é recente, mas que a expectativa é grande. A SEBRAE destaca quatro resultados esperados:

1- Aumento da produção de cana em 10% ao ano, em relação à média dos 3 últimos anos dos produtores da região.

2- Implantação do uso da colheita mecanizada da cana em 3% da área colhida a cada ano.

3- Elevação do ATR (Açúcar Total Recuperável) médio da cana do público-alvo, em 3% ao ano.

4- Implantação de oleaginosas em 2008, pelos menos 100 ha, em 2009, pelo menos, 200 ha e em 2010 pelo menos 400 ha, sendo, pelo menos, 50% em área de rotação de cana como unidades demonstrativas de estudo (PIMENTEL, 2007).

A prefeitura de Campos dos Goytacazes lançou, oficialmente, no dia 20 de dezembro de 2007, o projeto de “Reaproveitamento do óleo de frituras para a produção do biocombustível”. De acordo com Nelma Guimarães Canellas Galvão, gerente de Geração de Trabalho e Renda, o projeto será colocado em prática através de parcerias da Prefeitura de Campos dos Goytacazes, com a UENF, a PESAGRO e a Vital Planet, com apoio das lideranças comunitárias, do empresariado do ramo de restaurantes e lanchonetes, e da empresa Vital Engenharia, que vai fazer a coleta seletiva do óleo de frituras. O objetivo é que a Vital Planet, empresa instalada na Tapera, fabrique biodiesel a partir de óleo e gordura residual.

Nelma adiantou que a meta do prefeito Alexandre Mocaiber é empregar parte da produção do biocombustível na frota da prefeitura, considerando a existência de microônibus, caminhões e máquinas agrícolas e pesadas que são movidas a motores diesel, que a partir de 2008 vão ter injeção de 2% do biocombustível, conforme determina portaria da ANP (RJ: CAMPOS..., 2007).

O projeto é fruto de pesquisas da PESAGRO e da UENF e ainda existe um processo de conscientização por parte do professor Sérgio Neves, pesquisador do Laboratório de Materiais Avançados (LAMAV) da UENF, que tem realizado palestras, buscando informar e esclarecer sobre os riscos que o óleo residual traz à saúde, pois durante o superaquecimento da fritura há a produção de acroleína, substância cancerígena e os riscos ambientais, poluição de rios, mares e lagoas, contaminando peixes, plantas (RJ: CAMPOS..., 2007).

Para o diretor do Centro de Ciência e Tecnologia da UENF, Alexandre Stumbo, o projeto dará uma grande possibilidade de

geração de renda, além de ser um excelente viés a favor do meio ambiente. “Estamos lançando uma semente que florescerá com muita rapidez que é o biocombustível. Temos que pensar no futuro da região e essa é apenas a primeira iniciativa de muitas outras que virão”, ressaltou (BARRETO, 2007).

Segundo afirma o site Agência Rio de Notícia, Campos dos Goytacazes é a “pioneira na conversão de óleo em biodiesel, fato que aconteceu no dia 30 de janeiro de 2008, na usina Planta Piloto de Biodiesel da PESAGRO, em Guarus, na qual desenvolve-se a produção de biodiesel em escala experimental e o óleo residual reaproveitado foi utilizado no ônibus da Secretaria Municipal de Promoção Social, e, futuramente, será nas frotas de ônibus da cidade. Entretanto, ainda há mais duas fábricas de biodiesel. Além da PESAGRO, uma usina na UENF (Figura 3) e a Vital Planet, que produz biodiesel a partir de uma reação enzimática.



Figura 3. Equipamentos utilizados na usina (em processo de reforma) da UENF. Da esquerda para direita, tanque da mistura, destilador, condensador e aquecedor.

Fonte: Stumbo, Alexandre.

A UENF, segundo o professor Sérgio Neves, tem capacidade de produção de biodiesel de 2 mil litros diários e tecnologia e capacidade de produzir biodiesel para abastecer a frota de ônibus da cidade e de contribuir com a obrigatoriedade dos 2%. O professor Edmilson José Maria do Laboratório de Ciências Químicas (LCQUI-CCT-UENF) desenvolve experimento em produção de biodiesel a partir do óleo de frituras e o uso da glicerina na produção de sabão repelente ao mosquito da dengue, um dos graves problemas da região. No entanto, segundo Maria, ainda falta investimento.

Quanto ao CEFET-Campos foi criada, em outubro de 2007, a UPEA, situada à margem direita do Rio Paraíba do Sul, no município de Campos dos Goytacazes, na BR 356, próximo a Barcelos, 6º distrito do município de São João da Barra, com o objetivo de:

Possibilitar o desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão associadas a todas as unidades da instituição, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (...) e que visa melhorar a qualidade de vida, o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável da região. A unidade tem como foco principal o pequeno produtor rural com perfil para a agricultura familiar. (...) As atividades de Educação Ambiental previstas devem envolver também alunos matriculados na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio de escolas públicas e privadas, assentamentos e pequenos e médios agricultores (FLORENCIO, 2008, p. 2).

De acordo com o diretor da UPEA, Vicente de Paulo Santos de Oliveira, professor e Engenheiro Agrimensor, o estudo do biodiesel é recente e promissor. Segundo o diretor da Unidade, foi desenvolvido um trabalho de pesquisa junto com a PESAGRO envolvendo o cultivo de girassol no ano passado. Futuramente, pretende-se implantar um laboratório de energias renováveis onde o biodiesel será contemplado.

Foi na cidade de Campos dos Goytacazes que a empresa internacional (Amsterdã – Holanda) Vital Planet, escolheu para instalação da fábrica e produção de biocombustível (VITAL PLANET, 2007).

Situada no bairro da Tapera, a fábrica inaugurada em julho de 2007, produz biodiesel a partir da utilização de enzimas como catalisadores, em tanques reatores especiais. Neste processo acelerado, reduzem-se o custo de conversão da mistura de óleo vegetal e etanol e não há produção de glicerina. Isto quer dizer que a fábrica possui uma conversão de 99,9% do óleo vegetal em biodiesel.

A fábrica de biodiesel terá a capacidade de produção de 400 mil litros de óleo por dia e vai gerar, inicialmente, 50 empregos diretos. A previsão é que após o funcionamento, o número de empregos diretos e indiretos seja expressivo com a mão-de-obra em sua maior parte local. Os equipamentos como reatores, que serão fabricados na unidade de Campos, serão fornecidos para 57 fábricas de biodiesel espalhadas pelo país (TRINDADE, 2006).

O biodiesel confere, assim, grandes possibilidades na região, de crescimento econômico e social, a partir da geração de emprego e renda, e, com isso, o desenvolvimento da cidade, podendo tornar-se referência em pesquisa e tecnologia.

Referências

ALVES FILHO, M. Testes comprovam eficácia de adição de "combustível ecológico" ao óleo diesel: biodiesel reduz emissão de poluentes. *Jornal da Unicamp*. Campinas, SP, Edição 213, 19 a 25 maio 2003. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2003/ju213pg11a.html>. Acesso em 05 set. 2007.

ANDRADE, W. E. B. *et al.* Viabilidade técnica do cultivo de oleaginosas no Norte Fluminense: a experiência da PESAGRO – RIO. Campos do Goytacazes, RJ. Out. 2006. Disponível em: <<http://www.PESAGRO.rj.gov.br/downloads/viabilidadetecnicaoleaginosas.pdf>>. Acesso em 19 nov. 2007.

ALVIM, C. C. (Coord.) *ONU diz que plantio de culturas para gerar biocombustível vai causar falta de alimentos*. 10 maio 2007. Opinião e Notícia. Disponível em: <<http://www.opinioenoticia.com.br/interna.php?mat=9264>>. Acesso em 21 out. 2007.

BARDAWIL, O. *Cearense registrou primeira patente de produção de biodiesel em todo o mundo*. Fortaleza, CE. Especial 1, 21 set. 2005. Agência Brasil. Disponível em: <http://www.radiobras.gov.br/materia_i_2004.php?materia=240552&editoria=>. Acesso em: 27 set. 2007.

BARRETO, A. *Em defesa do Biodiesel e dos Biocombustíveis*. Curitiba, PR, 3 out. 2007. Disponível em: <<http://www.Biodieselbr,2007.com/colunistas/convidado/defesa-biodiesel-biocombustiveis-03-10-07.htm>>. Acesso em 2 nov. 2007.

BATISTA, F. Pode faltar biodiesel nos próximos meses. *BiodieselBR.com.*, 15 dez. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/faltar-biodiesel-proximos-meses-09-01-07.htm>>. Acesso em 18 jan. 2008.

BENEDETTI, O. *et al.* Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil. *Teoria e Evidência Econômica*, Passo Fundo, v. 14, Ed. Especial 2006. Disponível em: <http://www.upf.br/cepeac/download/rev_esp_2006_art4.pdf>. Acesso em 10 set. 2007.

BRITO, R. Expedito Parente: “Eu vi a molécula”. *Revista Veja*, 05 mar. 2007. Disponível em: <http://macua.blogs.com/moambique_para_todos/2007/03/expedito_parent.html>. Acesso em 9 set. 2007.

CARTILHA DO GOVERNO FEDERAL. *Biodiesel: o novo combustível do Brasil*. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). [2007]. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Folder_biodiesel_portugues_paginado.pdf>. Acesso em 12 nov. 2007.

CEIB. Comissão Executiva Interministerial. Adm. *Perguntas Freqüentes*. [2007]. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/faq.html>>. Acesso em 13 out. 2007.

COM NOVOS LEILÕES de biodiesel Governo estende atuação da Petrobras. 09 out. 2007. Disponível em: <<http://www.Biodieselbr.com/noticias/biodiesel/novos-leiloes-biodiesel-Governo-estende-atuacao-petrobras-09-10-07.htm>>. Acesso em 1 fev. 2008.

DOSSIÊ biodiesel. CONDRAF. Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável. jul. 2006. Disponível em <<http://www.mda.gov.br/condraf/index.php?sccid=1584>>. Acesso em 14 set. 2007.

FERREIRA, F. Y.; LEÃO, K. P. Biodiesel: potencializador da performance brasileira no mercado energético internacional. *Jovens Pesquisadores*, v. 3, n. 5, 2006. Disponível em: <http://www4.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/Publicacoes/Jovens_Pesquisadores/05/3.5.04.pdf>. Acesso em: 13 out. 2007.

FLORENCIO, R. (Ed.). *UPEA amplia pesquisas e novos projetos*. Campos dos Goytacazes, RJ, v. 6, p.2, fev. 2008.

INDÚSTRIA de biocombustíveis poderá causar aumento no preço dos alimentos. Campinas, SP. *Site Inovação Tecnológica*. 16 maio 2007. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010115070516>>. Acesso em 18 jul. 2007.

JANE, J. (Ed.). Energia verde uma história de mais de 100 anos. *O Globo [online]*, Rio de Janeiro, 12 set. 2007. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/projetos/biocombustivel/mat/2007/09/12/297691571.asp>>. Acesso em 23 set. 2007.

JULIATO, A; RIPOLI, T. C. C. *Análise da Influência de misturas de biodiesel no desempenho e emissão de poluentes de um motor diesel agrícola*. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura de Luiz Queiroz, Piracicaba, 2006.

MAZENOTTI, P. Lula diz que biodiesel brasileiro é uma "semente que vai dar muito fruto". *Agência Brasil*, 17 set. 2007. Disponível em: <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/09/17/materia.2007-09-17.3922863421/view>>. Acesso em 18 set. 2007.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. *Biodiesel no Brasil: resultados sócio-econômicos e expectativa futura*. Março de 2007. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/index.php?scid=294>>. Acesso em 31 jan. 2008.

MOURAD, A. L. *Óleos Vegetais combustíveis sob algumas considerações econômicas*. 2004. 1. Slide. Disponível em: <www.nipeunicamp.org.br/agrener2006/palestras/Dia%2006-06-2006/sess1/Anna.ppt>. Acesso em 20 nov. 2007.

OLIVEIRA, L. B.; COSTA, A. O. Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 2002, Rio de Janeiro. *Anais eletrônicos....* Rio de Janeiro: COPPE, 2002. Disponível em: <<http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/biodiesel.pdf>>. Acesso em 20 set. 2007.

PARENTE, E. J. S. *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado*. Ano 2003. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/artigos/Livro-Biodiesel.pdf>>. Acesso em 9 ago. 2007.

PETROBRAS DISTRIBUIDORA S.A. *Biodiesel Petrobras*. Rio de Janeiro, RJ. [2002-2006]. Disponível em: <<http://www.br.com.br/portalbr/calandra.nsf#http://www.br.com.br/portalbr/calandra.nsf/0/3B06B725AB2243420325718800517870?OpenDocument>>. Acesso 6 jun. 2007.

PIMENTEL, F. J. *et al. Projeto: biocombustível na Região Norte*. [S.l.]: SIGEOR.

Sistema de Informação da Gestão Estratégica Orientada para Resultados, 2007.

RAMOS, L. P. *et al.* Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. *Revista Ciência e Desenvolvimento*, n. 31. jun./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.biocologia.com.br/revista/bio31/biodiesel.pdf>>. Acesso em 20 set. 2007.

RJ: CAMPOS usa óleo de frituras em projeto de biodiesel. *Revista Biodieselbr.*, Curitiba, PR, 21 dez. 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/rj-campos-oleo-frituras-projeto-biodiesel-21-12-07.htm>>. Acesso em 8 jan. 2008.

RODRIGUES, R. *Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011*. Brasília, DF: Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/PLANONACIONALDOAGROENERGIA1.pdf>>. Acesso em 12 nov. 2007 e 31 out. 2007.

SIMÕES, J. *Titular da primeira patente brasileira no tema, de 1983, conta como chegou à tecnologia: "Governo não enxergou oportunidade"*, afirma. 5 fev. 2007. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/entre-expedito.php>>. Acesso em 25 fev 2008.

TECBIO. *Porque Tecbio*. Fortaleza, CE. Disponível em: <<http://www.tecbio.com.br/>>. Acesso em 27 set. 2007.

TRANCOSO, A. O aquecimento Global. *Revista JB Ecológico*, v. 4, n. 62, Belo Horizonte, MG, p. 66, mar. 2007.

TRIGO, Ingrid Liliana Antelo *et al.* *Biodiesel: barreiras, potenciais e impactos*. Disponível em: <http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/06-07/Biodiesel/group.htm>. Acesso em 13 out. 2007.

TRINDADE, J. *Campos terá usina de biodiesel e fábricas de equipamentos*. 06 dez. 2006. Disponível em: <<http://www.campos.rj.gov.br/noticia.php?id=9105>>. Acesso em 3 fev. 2008.

VITAL PLANET. Disponível em: <<http://www.vitalplanet.net/pt/category/C26/>>. Acesso em 20 dez. 2007.

Artigo recebido em: 15 jan. 2010

Aceito em: 15 jun. 2010