

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SUSTENTABILIDADE DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: O CASO DO BIODIESEL DA MAMONA

EDILENE DIAS SANTOS

Economista, Especialista em Gestão e Planejamento Estratégico e em Economia Política Regional, Mestranda em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.

VIRGÍNIA MIRTES DE ALCÂNTARA SILVA

Bióloga, Especialista em Geografia e Gestão Ambiental.

RAIMUNDO MAINAR DE MEDEIROS

Doutorando em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande.

Resumo: Diante da importância da questão energética, em função do caráter finito das reservas petrolíferas, e da necessidade da criação de alternativas sustentáveis de desenvolvimento, a pesquisa no mundo volta-se a estudos de utilização de fontes alternativas de energia e combustível. Aqui, mostra-se uma perspectiva de como a tecnologia dos biocombustíveis pode ser utilizada, proporcionando alternativas sustentáveis, com inovação das tecnologias, relacionando-as aos recursos naturais.

Palavras chave: Biocombustíveis; inovação tecnológica; sustentabilidade.

TECHNOLOGICAL INNOVATION AND BIOFUELS SUSTAINABILITY: THE CASE OF CASTOR SEED BIODIESEL

Abstract: Given the importance of the energy issue on the basis of finite oil reserves, and the need to develop alternative sustainable development, research in the world turn to studies on the use of alternative sources of energy and fuel. Here it is shown a perspective of how technology can be used for biofuels, providing sustainable alternatives to technology innovation, relating them to natural resources.

Keywords: Biofuels; technological innovation; sustainability.

Introdução

A gestão da Inovação Tecnológica tem passado por uma representação conflituosa, na qual também permanecem outros tipos de gestão. Os conflitos estabelecidos aqui estão relacionados às pessoas, aos recursos naturais, ao crescimento tecnológico e à degradação



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

laboreuerj@yahoo.com.br

www.polemica.uerj.br

Polêm!ca, v. 12, n. 1, janeiro/março de 2013

LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

ambiental. Questões como crescer e inovar ao mesmo tempo, preservando o meio ambiente, permeiam discussões no âmbito social e acadêmico.

A dependência da energia fóssil está em todas as atividades do homem. Na agricultura, essa dependência é mais nítida ainda, devido à utilização de diversos equipamentos e insumos. Mas parece inexorável o esgotamento do capital de recursos energéticos atualmente conhecidos, pois ainda não surgiram fontes alternativas viáveis suficientes para substituir, nos montantes necessários, a energia que se esgota. Dado o estado avançado da degradação provocada pelo homem, é fundamental que a humanidade passe a usar, de forma mais prudente, os recursos naturais e finitos do globo terrestre.

Além da justificativa ambiental, várias potenciais vantagens tecnológicas e sócio-econômicas têm sido estudadas, recentemente, para a substituição do óleo diesel de origem fóssil por alternativas energéticas sustentáveis. Centros de pesquisas, universidades e governos têm desenvolvido estudos para aperfeiçoar o processo de cultivo e fabricação e para definir os parâmetros físico-químicos que assegurem qualidade aceitável para o biodiesel e a sustentabilidade do processo produtivo. Uma das frentes de pesquisa são os herbicidas seletivos para o controle químico das plantas invasoras a um baixo custo, já que as demais formas de controle são extremamente onerosas, por necessitarem de grande quantidade de mão-de-obra. Outra questão ainda em estudo é a escolha da espécie de semente mais adequada para cada região. Dentre as possibilidades, uma que já esta no mercado, na maior parte da região sul da América, é a mamona.

O petróleo é uns dos pilares da atual economia, entretanto, não é um recurso sustentável. Trata-se de um recurso fóssil e, portanto, não renovável. Além do mais, usado como combustível, produz elevados índices de poluição, prejudicando o bem estar da humanidade e do meio ambiente. Devido aos avanços tecnológicos em diversos âmbitos do conhecimento, novas fontes de energia estão começando a ser utilizadas como alternativas aos derivados do petróleo. Grandes corporações do mundo, como a ExxonMobil, Shell e a Petrobrás, já tornaram públicos seus interesses em investir no desenvolvimento de fontes de energia alternativas ao petróleo, tal como gás natural, a célula de hidrogênio, a energia solar, a eólica e o biodiesel (PIRES, 2004).



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

Diante do exposto é de se admitir que uma pesquisa a respeito da gestão da inovação tecnológica dos biocombustíveis seja relevante e necessária, em resposta a diversos questionamentos. No caso específico deste artigo, a questão levantada é de que forma a inovação tecnológica contribui para a sustentabilidade dos recursos naturais.

Somente em anos recentes vem se reconhecendo o impacto ambiental decorrente da geração de energia: deterioração dos solos produtivos, devastação das florestas e desertificação dos solos e contaminação das vertentes hídricas. O interesse em biocombustíveis tem se mostrado cada vez mais em foco, devido ao fato de ser uma alternativa menos poluidora, uma vez que são fabricados a partir de fontes renováveis, sendo economicamente viáveis e apresentando vantagens ambientais em relação ao seu concorrente fóssil, o diesel. Alternativas como a mamoneira têm sido bastante estudadas e aplicadas a realidades mundiais.

A mamoneira é a principal cultura para produção de matéria prima para o biodiesel, no semiárido brasileiro, e este representa uma das fontes de energia menos poluidoras da atualidade. Encontrar tecnologias que permitam um maior desenvolvimento da mamona, aumentando a escala de produção de biodiesel, permitirá aos produtores locais, além de aumento dos lucros, uma sustentabilidade ao processo produtivo através do programa de controle químico de plantas daninhas, utilizando herbicidas de baixo custo. A contribuição tecnológica da proposta proporcionará a redução substancial do custo de produção da mamoneira, além de possibilitar o aumento da área cultivada e uma sustentabilidade financeiro-ecológica ao produtor local e ao meio ambiente.

O conceito de desenvolvimento sustentável é um conceito normativo que surgiu com o nome de ecodesenvolvimento, no início dos anos 70. Ele surgiu num contexto cheio de controvérsias sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente, onde se destaca a economia ambiental (o mainstream neoclássico), que considera que os recursos naturais (como fontes de insumos e como capacidade de assimilação de impactos dos ecossistemas) não representam, no longo prazo, um limite absoluto à expansão econômica. Sob este ponto de vista, o sistema econômico é considerado grande o suficiente para que a disponibilidade de recursos naturais se torne uma restrição à sua expansão. O esgotamento



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

dos recursos naturais é percebido como uma restrição relativa, superável pelo progresso científico e tecnológico, como se o sistema econômico fosse capaz de se mover de uma base de recursos para outra, à medida que cada uma se esgota.

Inovação Tecnológica

A inovação tecnológica é um processo de criação, de geração do novo, onde esse novo pode representar uma inovação de processo ou produto. Uma inovação de processo corresponderia às mudanças tecnológicas ocorridas em nível de processo de produção, sejam estas, de caráter técnico, gerencial ou organizacional.

Porém, atualmente, este conceito voltou-se para a sustentabilidade, uma vez que os recursos naturais não são inesgotáveis. Juntamente com a sustentabilidade, surgem às inovações ambientais, a partir da preocupação em desenvolver práticas empresariais ecologicamente mais adequadas, com racionalização do uso dos recursos naturais e adoção de tecnologias ambientais, onde se deve levar em consideração a declividade do terreno e o tipo de semente a ser utilizada, para uma melhor produtividade.

Tais tecnologias podem ser definidas como o conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos, processos, experiências e equipamentos que utilizam os recursos naturais de maneira sustentável e que permitem a disposição adequada dos rejeitos industriais, não degradando o meio ambiente (tecnologias ambientalmente saudáveis). Tecnologias com estas características são obtidas por meio de “inovações ambientais”, ou seja, a introdução de novos procedimentos técnicos e organizacionais na produção industrial, levando a uma maior proteção do meio ambiente.

As inovações ambientais podem ser classificadas como *end of pipe*, ou tecnologia de final de cano, quando dizem respeito às ações mais eficientes da empresa, no tratamento da poluição que já ocorreu. Chama-se *pollution prevention*, prevenção da poluição, quando ocorre uma redução do impacto ambiental e uma melhoria do produto e/ou processo produtivo.

O Biodiesel

O Biodiesel, como hoje é conhecido, é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos com metanol ou etanol¹. A princípio, esta reação química foi estudada na Bélgica e, mais tarde, em 1937, surgiu a primeira patente relatando a transesterificação de

¹ Ver Chavanne, G.; Bull. Agric. Congo Belge 1942



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

óleos vegetais em uma mistura de ésteres, metílicos ou etílicos de ácidos graxos, utilizando catalisadores básicos, como os hidróxidos de metais alcalinos². O autor desta patente, considerado inventor do Biodiesel, G. Chavanne, realizou mais tarde diversos testes de uso em larga escala, tendo inclusive rodado mais de 20.000 km com caminhões, usando biodiesel obtido pela transesterificação de óleo de dendê com etanol.

O biodiesel foi temporariamente abandonado com o fim da Segunda guerra mundial, pois houve uma normalização do mercado mundial do petróleo. Porém, na década de 70, o mercado do petróleo sofreu grandes desequilíbrios mundiais, conhecidos como 1º e 2º choques do petróleo, o que acarretou numa necessidade de investimentos em tecnologias que obtivessem energias alternativas. A partir de 1980, o biodiesel voltou novamente à cena, como principal alternativa ao diesel, pois sucessivas crises conjunturais/estruturais fizeram com que as atenções se voltassem novamente a pesquisas e estudos com o mesmo (Oliveira, 2001).

O petróleo ainda é o produto que mais tem participação na matriz energética, o que o torna o principal insumo para o abastecimento energético mundial, representando 25% da oferta mundial em 2005, com uma redução de 24% deste insumo em relação a 1973 (gráfico I). A energia baseada em carvão representa uma grande parte da oferta mundial, 25,3%, tendo um aumento de 3,7%, desde o ano de 1973. O gás natural também ocupa um lugar de importância nessa cadeia de oferta mundial, 20,7%, que aumentou 29,4%, desde 1973.

² Ver Chavanne, G.; BE 422,877, 1937



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

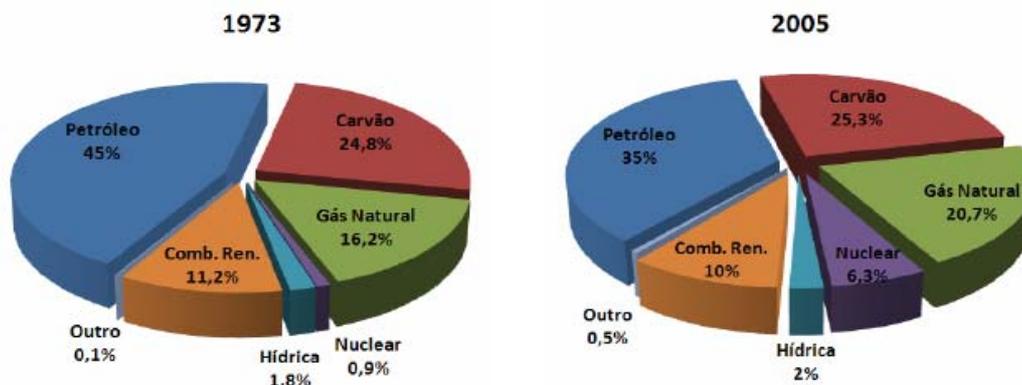


Gráfico 1. Oferta de Energia no Mundo em 1973 e 2005.
Fonte: International Energy Agency (IEA, 2007a, p.6).

Destacam-se, como principais fontes e de maior representatividade na oferta mundial de energia, o petróleo, o carvão e o gás natural, que também se destacam como grandes poluentes, liberando gás carbono e outras substâncias nocivas ao meio ambiente. Como fontes renováveis de energia, pode ser citada a energia geotérmica, solar e eólica, que representam juntas, apenas 05,% da oferta mundial. Já as energias nuclear, hídrica e combustíveis renováveis representam, respectivamente, 6,3%, 2,2% e 10,0% da matriz energética atual (International Energy Agency, IEA, 2007).

Arábia Saudita, Rússia e EUA são consideradas como os maiores produtores de petróleo (Energy Information Administration, 2007), embora as principais reservas deste produto se encontrem em países do Golfo Pérsico, região marcada por grandes instabilidades políticas e constantes períodos de conflitos, o que compromete o abastecimento de tal insumo mundialmente. Considerando que o petróleo é não renovável, cada barril processado é um barril a menos nas reservas mundiais, o que pode piorar as disputas políticas e de poder pela sua obtenção e controle. Inagcy Sachs, em apresentação a Agencia Internacional de Energia³, citou, como forças motrizes importantes e essenciais a favor do crescimento de biocombustíveis no mundo: a instabilidade dos preços do petróleo e a diminuição das ofertas de reservas do mesmo; ameaças geopolíticas e mudanças climáticas; e a necessidade de adaptar a humanidade ao uso de fontes renováveis de energia (SACHS, 2005, p.1).



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

O Brasil possui mais de 90 milhões de hectares de terras, e é um dos países com maiores oportunidades, em relação à agricultura de energia, pois estas terras podem ser incorporadas ao processo produtivo de maneira sustentável. Este potencial nas terras brasileiras se expande para o Nordeste, onde é possível o cultivo de cana-de-açúcar e outras oleaginosas, além da mamona, como gergelim, amendoim e babaçu. Para a mamona, existe uma área de mais de 4,5 milhões de hectares considerados aptos para o seu cultivo, e existem tecnologias de consorciação, direcionadas aos pequenos produtores ligados a agricultura familiar, como mamona e gergelim, mamona e amendoim, algodão herbáceo e gergelim que podem aperfeiçoar a produtividade do óleo chegando a mais de 1000 litros de óleo por hectare, em regime de sequeiro⁴. (PERES E BELTRAO, EMBRAPA, 2006).

Outra experiência que vem sendo desenvolvida pela EMBRAPA é o cultivo do pinhão em consórcio com a mamona, pois ambas as culturas plantadas em consórcio tem seus poderes de contribuição para o biodiesel acima da normalidade. Utilizando-se as curvas de nível os referidos plantios ainda contribuem para a minimização da degradação do solo e seus efeitos erosivos.

Considerações finais

No Brasil, a energia consumida (per capita) no Nordeste é muito menor que no Sudeste, região que vem sendo privilegiada pela política energética no Brasil, através de um crescimento econômico bastante concentrado. Uma estratégia bem articulada para alimentar o PIB do país, mas que, porém, acarretou grandes conseqüências sociais, ambientais, culturais e políticas (PAZA et al., 2007, p. 1563).

Analisando o biodiesel, sob a perspectiva econômica, social e ambiental, pode-se afirmar que esta inovação representa uma medida de desenvolvimento sustentável, tanto por gerar inclusão social, quanto por emitir menos poluentes que o diesel de petróleo. Alguns

³ International Energy Agency, IEA, em 20 de Junho de 2005.

⁴ No plantio de sequeiro, para produzir satisfatoriamente a mamona, são necessários de 500 a 1000 mm de chuva bem distribuídos. A maior necessidade de água ocorre na fase inicial de desenvolvimento (primeiros 70 dias).(Embrapa, Cartilha 1,2006).



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

autores sustentam que uma invenção para ser considerada uma inovação deve trazer resultados econômicos.

Segundo Oliveira (2007), “estudos indicam que o uso de 1 quilo de biodiesel reduz em cerca de 3 quilos a quantidade de CO₂ na atmosfera. As emissões de poluentes do biodiesel são de 66% a 90% em relação ao diesel convencional”. Ainda nesta perspectiva, Gartner e Reinhart (*apud* Knothe *et al*, 2006 p.250), em suas pesquisas, mostraram que existem vantagens e desvantagens na produção e uso do biodiesel, mas não se conclui sobre qual combustível é melhor, quando levados em consideração todos os aspectos ambientais.

No Brasil, além da expansão territorial, existem diversas oleaginosas que podem ser utilizadas como matéria-prima. Esta diversidade pode ser considerada ao mesmo tempo uma vantagem e um desafio, pois permite uma descentralização da produção, mas instiga a encontrar as melhores soluções, em relação a políticas públicas, tecnologias, pesquisa e distribuição (RODRIGUES, 2006 p. 19). A realização de estudos aprofundados, para verificar a produção do biodiesel a partir das diferentes fontes de óleo vegetal deve ser uma preocupação constante em projetos brasileiros, uma vez que existe uma tendência crescente de expansão do consumo de biodiesel no mundo. Tratados internacionais de redução de emissão de poluentes e uma maior conscientização dos países têm contribuído para que a produção de biodiesel e a demanda pela tecnologia cresçam rapidamente. Por ser o país de maior biodiversidade do mundo, o Brasil pode produzir o biodiesel a partir de várias oleaginosas e tem potencial para se tornar o maior produtor de biodiesel, temas futuros de outras pesquisas.

Referências Bibliográficas

BELTRÃO, N. E. de M.; CARDOSO, G. D. **Informações sobre os sistemas de produção utilizados na ricinocultura na região Nordeste, em especial o semi-árido e outros aspectos ligados a sua cadeia.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 6 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 213).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Mamona série histórica.** Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 14 de out. 2009.



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

EMBRAPA ALGODÃO. Mamona. Disponível em: <
<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>> Acesso em 05 de out. 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa e algodão(Campina Grande, PB). Campina Grande, **Banco de Dados**, 2002.

FREEMAN, C. **La Teoría Económica de la Innovación Industrial**. Madri: Alianza Editorial, 1986. Capítulo VIII.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. **Energy and the economics myths**. Southern Economics Journal, v. 41, n. 3, p. 347-381, 1975.

LEFF, H. **Construindo a História Ambiental da América Latina**. ESBOÇOS – Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC, Florianópolis, Nº 13, p.11-26, 2005.

MATESCO, Virene Roxo. **Atividade Tecnológica das empresas brasileiras: desempenho e motivação para inovar**, In: IPEA. Perspectivas da economia brasileira. Rio de Janeiro, 1993.

MUELLER, C. Charles. **Economia, Entropia e Sustentabilidade: Abordagem e Visões de Futuro da Economia da Sobrevivência**. Est. Econ., São Paulo, V. 29, N. 4, p. 513-550, Outubro-Dezembro 1999.

OLIVEIRA, Alunilda Janúncio de. **Inovação Tecnológica e meio ambiente – Um estudo das empresas do setor de calçados de Campina Grande Paraíba – Campina Grande**, 2009. 112f.:Il. Tese de Doutorado em Recursos Naturais.

ROCHA, M. S.; OLIVEIRA, K. C.; COSTA, M. N.; CUNHA, A. O.; CARVALHO, J. M. F.C.; SANTOS, J. W. Métodos de regeneração in vitro da mamoneira a partir de diferentes tipos de explantes. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, PB, v.7, n.1, p.647-652, 2003.

SACHS, Ignacy. 2005. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond. 152p.

SAVY FILHO, A. **Mamona Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105p.

SOFIATTI, Valdinei. **Controle químico de plantas daninhas na cultura da mamoneira**. Campina Grande. Embrapa Algodão. 2009.



LABORE
Laboratório de Estudos Contemporâneos
POLÊMICA
Revista Eletrônica

SOUTO, Lauter Silva. **Resposta da cultura da mamona à fertilização ao lodo de esgoto.**

Orientador: Dirceu Maximino Fernandes. 75 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento Sustentável: **o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro:Garamond, 2005.

Recebido em: 17/05/2012

Aceito em: 12/12/2012

