



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IMPACTOS E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS, ECONÔMICOS E SOCIAIS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA VISÃO GLOBAL

José Carlos Mota¹; Mércia Melo de Almeida²; Vladimir Costa de Alencar³;
Wilson Fadlo Curi⁴.

RESUMO

A substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis vem sendo estimuladas pelos governos, devido à perspectiva do esgotamento das reservas mundiais de petróleo, pelos constantes aumentos dos preços e também pelos impactos ambientais. É com base nestas perspectivas que este trabalho de pesquisa foi realizado, visando efetuar uma busca das informações a esse respeito, expondo principalmente os impactos ambientais, econômicos e sociais dos biocombustíveis. Após a realização da pesquisa, percebeu-se que existem muitas informações convergentes quanto ao lado positivo da substituição do petróleo pelos biocombustíveis, como também foi detectada uma série de pesquisas que exibem informações que são adversas. Essas pesquisas alertam para uma série de problemas que devem ser tratados antes de uma substituição total visando à sustentabilidade, tais como: incentivo a agricultura familiar; delimitação do tamanho das propriedades; formação de cooperativas; criação de uma rede nacional de milhares de micro-usinas integradas a partir de cooperativas de pequenos e médios produtores rurais; entre outras.

Palavras-chave: Sustentabilidade, bioetanol, biodiesel, fontes renováveis.

ENVIRONMENTAL, ECONOMICAL AND SOCIAL IMPACTS AND BENEFITS OF BIOFUELS: A GLOBAL VIEW

ABSTRACT

The substitution of fossil fuels by biofuels is being stimulated by governments because of the perspective of exhaustion of world oil reserves, in consequence of constant price rising and also because of environmental impacts. It is based on this perspective that this research work was realized, aiming to develop a search of information related to it, mainly exposing environmental, economical and social impacts of fossil fuels and biofuels that naturally are the substitutes of these. Through the research developed, it was noticed that there are many convergent information related to the positive side of substituting oil by biofuels, as also was detected a set of researches that show adverse information. These researches alert to a set of problems that must be solved before a total substitution aiming sustainability, such as: familiar agriculture incentive; delimitation of properties' size; formation of cooperatives; creation of a national network of thousands of micro-plants integrated by cooperatives of small and medium rural producers; and so on.

Keywords: Sustainability, bioethanol, biodiesel, renewable sources.

Trabalho recebido em 30/06/2009 e aceito para publicação em 17/11/2009.

¹ Aluno de doutorado em Recursos Naturais, CCT/UFCG/Campina Grande, Professor do CCT/UEPB/Campina Grande – Brasil. Av das Baraúnas, s/n. Campina Grande-PB. e-mail: jcarlosmota10@gmail.com

² Pesquisadora bolsista do CNPq (Doutora em Engenharia de Processos) – Unidade Acadêmica de Engenharia Química – LEB/CCT/UFCG - Campina Grande – Brasil. e-mail: mercia01@gmail.com

³ Aluno de doutorado em Recursos Naturais, CCT/UFCG/Campina Grande, Professor do CCT/UEPB/Campina Grande – Brasil. e-mail: valencar@gmail.com

⁴ Professor Doutor da UFCG do Departamento de Pós-Graduação em Recursos Naturais. e-mail: wfcuri@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

O grande interesse mundial pelo uso das fontes alternativas de energia está se consolidando devido aos aumentos no preço do petróleo e também pela preocupação quanto ao impacto ambiental causado pelos combustíveis fósseis. As perspectivas de esgotamento das reservas mundiais de petróleo, os riscos geopolíticos decorrentes da dependência de petróleo de países politicamente instáveis e os compromissos mais sólidos com a questão ambiental desde a assinatura do Protocolo de Quioto vêm trazendo constantes instabilidades ao cenário político e econômico mundial. Este protocolo é consequência de um tratado internacional com compromissos rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, que é proveniente de causas antropogênicas, conforme a maioria das investigações científicas realizadas e comprovadas que culmina no aquecimento global.

O consumo mundial de gasolina foi de 1,15 trilhões de litros em 2004, e deverá alcançar 1,7 trilhões de litros em 2025 (CGEE, 2005). Atualmente, a matriz energética é composta por petróleo (35%), carvão (23%) e gás natural (21%). Apenas 10 dos países mais ricos consomem cerca de 80% da energia produzida no mundo. Entre estes, os Estados Unidos são

responsáveis por 25% da poluição atmosférica. Analistas estimam que, dentro de 25 anos, a demanda mundial por petróleo, gás natural e carvão tenham um aumento de 80%.

De acordo com Bortholin e Guedes (2003), o efeito estufa consiste, basicamente, na ação do dióxido de carbono e outros gases sobre os raios infravermelhos refletidos pela superfície da terra, reenviando-os para ela, mantendo assim uma temperatura estável no planeta. Portanto, o efeito estufa dentro de uma determinada faixa é altamente importante para a vida como se conhece, sem o qual a mesma não poderia existir. Por outro lado, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% ao ano e este aumento se deve à utilização de petróleo, gás, carvão e à destruição das florestas tropicais, além da concentração de outros gases tais como, metano, clorofluorcarbonetos – CFC's e óxido nitroso. Deste modo, o efeito conjunto de tais substâncias pode vir a causar um aumento da temperatura global (Aquecimento Global) estimado entre 2 e 6 °C nos próximos 100 anos.

É com base neste cenário mundial que a atenção tem sido direcionada para os combustíveis renováveis denominados biocombustíveis, sendo eles o Etanol, por ser relevante para a matriz energética e o

Biodiesel, que neste momento está sendo colocado como foco de diversas políticas públicas no país. Outro fator relevante é que o etanol e o biodiesel são considerados como aqueles de maior capacidade de expansão de produção para atender à demanda no mercado mundial, aumentando a utilização de fontes renováveis, com menor emissão de gases de efeito estufa e contribuindo com a mitigação deste efeito por meio do sequestro de carbono.

Os biocombustíveis são obtidos através da transformação e fermentação de fontes biológicas não-fósseis, como óleos vegetais, cereais, beterraba, sacarina e resíduos agroindustriais, e podem ser utilizados em substituição dos combustíveis convencionais ou em mistura com estes. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo fazer uma análise dos impactos e benefícios ambientais, econômicos e sociais causados pelo uso dos biocombustíveis.

2. METODOLOGIA

Para este trabalho optou-se pela pesquisa bibliográfica pertinente ao tema proposto por tratar-se de um procedimento reflexivo sistemático que possibilita definir, esclarecer e tentar responder as questões indagadas pela comunidade

científica, governos, sociedade civil, entre outros.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. História dos Bicomustíveis no Brasil

O álcool destilado usado como combustível líquido de motores de explosão tem sua origem e expansão durante o período da I Grande Guerra (1914 / 1918). No ano de 1929 ocorreu uma grande crise internacional que afetou a economia de vários países e o Brasil teve problemas quanto ao uso de combustíveis líquidos. Logo, em 1931 o Governo Federal Brasileiro criou o decreto de N°19.717 como medida de economia de importação de combustíveis fósseis que tinha como teor a obrigatoriedade da mistura de 5% de etanol à gasolina e também amparar a lavoura canieira que tinha excedentes de álcool. Posteriormente, houve baixa nos preços de petróleo e o álcool passou a ser desinteressante. Entretanto, ocorreu uma nova crise em 1974 que fez com que o Brasil lançasse um novo projeto da produção de etanol para suprir a necessidade de mais de 4 milhões de automóveis (LIMA et al., 2001).

De acordo com o Pró-álcool (2008), na década de 70, o governo brasileiro assinou o decreto n° 76.593 que criou o Pró-Álcool que teve como objetivo substituir a gasolina por álcool etílico, o

que gerou 10 milhões de automóveis a gasolina a menos rodando no Brasil, diminuindo a dependência do país ao petróleo importado. Este programa foi idealizado pelo físico José Walter B. Vidal e pelo engenheiro Urbano Ernesto Stumpf, este último conhecido como o pai do motor a álcool entre outros.

Para a independência aos combustíveis fósseis e para amenizar o lançamento de CO₂ na atmosfera pelos carros a gasolina surgiu então no Brasil a tecnologia denominada de flex-fuel (carros bí-combustíveis) que já estava em testes de adaptação no Brasil desde meados da década de 90, porém por falta de regulamentação governamental, esses modelos não podiam ser vendidos ao público. Essa regulamentação só saiu no final de 2002, e logo no início de 2003 a Volkswagen apresentou ao mercado o primeiro carro flexível em combustível, o Gol Total-Flex, rapidamente seguida pela General Motors, com o seu Chevrolet Corsa FlexPower. Desde então, salvo algumas exceções, todas as montadoras instaladas no Brasil produziram carros bí-combustíveis, colocando o Brasil na vanguarda do chamado combustível verde (Pró-álcool, 2008).

A demanda por etanol no mercado internacional tem sido crescente nos últimos anos e o Brasil é o maior

exportador neste mercado. De acordo com Grajew (2006), até meados de 2002 as exportações brasileiras de álcool eram insignificantes, mas com o crescimento da demanda por esse biocombustível no mercado internacional, o volume exportado cresceu de 565 milhões de litros em 2003, para 2,1 bilhões de litros no período de janeiro a novembro de 2005. E de acordo com estudos realizados pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) da Unicamp (CARDOSO & ALVES, 2007), dentro de duas décadas o Brasil terá capacidade de produzir etanol suficiente para substituir 10% de toda a gasolina consumida no mundo, estimada em 1,7 trilhão de litros por ano. Isso corresponderia a uma adição de 104 bilhões de litros à produção brasileira atual.

Os investidores estão se mobilizando para manter o Brasil como protagonista dessa história. De acordo com Sachs (2007), atualmente, existem 248 usinas na região Centro-Sul e 88 no Nordeste e, até 2012, devem entrar em funcionamento 86 novas usinas no País. Hoje a cana-de-açúcar no Brasil ocupa 6 milhões de hectares, o equivalente a 1% da área agrícola do País.

Quanto à tecnologia o professor Carlos Eduardo Vaz Rossell do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento

Energético, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) garante que será cumprida sua parte no esforço de colocar o Brasil na liderança desse novo mercado dos biocombustíveis (ROSSELL, 2008).

3.2. Matérias-Primas

Existem diversas matérias-primas que podem ser utilizadas na produção de biocombustíveis, as quais podem ser divididas em duas categorias: etanol e biodiesel. Neste tópico, as matérias-primas referentes à produção de etanol e biodiesel são descritas a seguir:

3.2.1. Etanol

Qualquer produto que contenha uma quantidade considerável de carboidratos constitui-se em matéria-prima para obtenção de álcool. Entretanto, para que seja viável economicamente, é preciso que se considere o seu volume de produção, rendimento industrial e o custo de fabricação. De acordo com o tipo de carboidratos presentes nas matérias-primas elas podem ser classificadas em três tipos:

Materiais açucarados

São materiais que contêm açúcares simples (carboidratos com seis monossacarídeos ou doze átomos de carbono - dissacarídeos), como glicose, frutose, e maltose. Os materiais monossacarídeos se limitam aos sucos de

frutas e são diretamente fermentescíveis, sendo utilizados apenas na produção de álcool em bebidas como vinho e sidra. Já os materiais dissacarídeos são fermentados após uma hidrólise ocorrida pela ação da enzima invertase, produzida pelo próprio agente de fermentação. Os exemplos mais usados são: cana-de-açúcar, beterraba açucareira, melaços, mel de abelhas e frutas (IICA, 2007).

Materiais amiláceos

São materiais que contêm carboidratos mais complexos como amido e inulina que podem ser quebrados em glicose pela hidrólise ácida ou ação de enzimas num processo denominado malteação ou sacarificação. Os exemplos mais usados são: grãos amiláceos (milho, sorgo, cevada, trigo), raízes e tubérculos (batata, batata-doce, mandioca) (IICA, 2007).

Materiais lignocelulósicos

São matérias-primas denominadas de biomassa lignocelulósica que são provenientes de sobras ou resíduos descartados pelas agroindústrias, tais como: o sabugo e a palha do milho, o bagaço de várias frutas, as pontas e as palhas da cana-de-açúcar. Com isso surge o novo conceito de etanol (ou bioetanol) que corresponde a sua fabricação utilizando essas matérias-primas. Portanto, surge também o conceito de biorrefinarias

que emergem como fundamentais para a expressiva ampliação pretendida da produção de etanol, que hoje esbarraria em limitações para expansão da área plantada, seja por competir com a produção de alimentos, seja pelo nível de seus preços relativos frente ao petróleo e aos próprios alimentos. De acordo com Bastos (2007), a disputa por matéria-prima vai depender das cotações de preços do açúcar como é o caso da cana e dos alimentos como o amido e cereais. Por causa disto, ainda não foi possível o desenvolvimento de um mercado estável para o etanol.

3.2.2. Biodiesel

De acordo com as definições de BiodieselBR (2009), o biodiesel é um combustível para motores a combustão interna com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que pode substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil. Este é um produto composto de ácidos graxo de cadeias longas as quais se encontram ligado a um álcool, sendo definido como éster monoalquílico de ácidos graxos derivados de lipídeos de ocorrência natural.

Conforme Epamig (2005), este biocombustível é um combustível de queima limpa, derivado de fontes naturais e renováveis como os vegetais. Trata-se de uma alternativa viável, capaz de reduzir em

até 78% as emissões poluentes, como o dióxido de carbono, gás responsável pelo efeito estufa que está alterando o clima mundial. O Brasil tem potencial para se tornar um dos maiores produtores de biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo de oleaginosas.

As oleaginosas que podem ser utilizadas na produção de biodiesel são:

Algodão

A produção de biodiesel a partir do esmagamento do caroço de algodão é uma alternativa ainda pouco divulgada, mas que começa a atrair o interesse das grandes empresas, inclusive estrangeiras. De acordo com Sluszz & Machado (2006), o estado do Mato Grosso continua sendo o principal produtor brasileiro de pluma com cerca de 1 milhão de toneladas de algodão em caroço colhidas por ano (48% da produção doméstica), a Bahia se destaca como grande produtora da matéria-prima para óleos, o que gera segurança a essas empresas e faz com que acreditem na projeção do setor. Estudos apontam o Nordeste brasileiro como à região onde o caroço de algodão proporcionaria o biodiesel mais barato do país.

Segundo Napoleão Esberard de Macedo Beltrão, chefe de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa Algodão, “o óleo do algodão, com bom nível de insaturação, é uma boa matéria-prima para

produção de biodiesel, sendo um óleo com baixa acidez”. Ele informa que as cultivares, tanto nacionais quanto internacionais, possui em média entre 14% a 16% de óleo. No entanto há a possibilidade do teor de óleo atingir até 32%. O pesquisador ainda explica que, a produtividade do óleo depende da produtividade do algodão em caroço por unidade de área, que por sua vez varia de acordo com a região e o sistema de produção adotado, oscilando entre 1.000 e 4.500 quilos por hectare. Dessa produtividade as fibras representam 40%; dos 60% restantes, o óleo representa 15% (BAZZO, 2007).

Amendoim

O engenheiro Rudolf Diesel afirmou no início do século 20 que o óleo de amendoim poderia ser utilizado como combustível para aviões e o mesmo comprovou isso levando o primeiro motor a diesel na mostra mundial de Paris na França na mesma época, tendo sido considerado como o "profeta" ou pai do motor a diesel. Onze anos depois, mesmo utilizando derivados do petróleo, ele afirmou que: "o motor diesel pode ser alimentado também com óleos vegetais, e isso ajudará no desenvolvimento da agricultura dos países" (Guedes, 2006).

O amendoim é uma cultura de ciclo curto, logo esta espécie de planta tem uma

importância fundamental para o cultivo e principalmente podendo ser usada como fonte de energia limpa. O amendoim é uma planta originária da América do Sul e no Brasil têm destaque as seguintes regiões: São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Mato Grosso. O estado de São Paulo é o estado mais importante, destacando-se as cidades de Ribeirão Preto e Marília como regiões produtoras (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2009).

Babaçu

O babaçu é uma das palmeiras mais importantes que existem no Brasil e principalmente no Nordeste brasileiro onde, possui uma área em torno de 17 milhões de hectares plantados com esta oleaginosa, em que o estado do Maranhão é quem mais se destaca (SANTOS et al, 2007).

Em outras localidades do Brasil também se encontram vastos babaçuais espalhados ao sul da bacia amazônica, onde a floresta úmida cede lugar à vegetação típica dos cerrados. Outros estados também têm destaque como é o caso do Piauí e Tocantins que concentram as maiores extensões de matas onde predominam os babaçus, formando, muitas vezes e espontaneamente, agrupamentos homogêneos, bastante densos e escuros, tal a proximidade entre os grandes coqueiros (PARENTE, 2003).

Dendê

Consiste de um fruto do dendezeiro que é uma planta da família das palmáceas e dotada de inflorescência em espádice grande, monóica e protegida por espata dupla, esses frutos são amarelos alaranjados que fornecem óleo de duas qualidades, um extraído da polpa e o outro da amêndoa (FERREIRA, 1975). De acordo com Miranda & Moura (2003), a região amazônica do Brasil possui o maior potencial para plantio de dendê no mundo, com área estimada de 70 milhões de

hectares. Esta área pode proporcionar uma produção anual de 350 milhões de metros cúbicos de petróleo e o desenvolvimento socioeconômico de 7 milhões de famílias.

De acordo com a Figura 1, que contém o gráfico gerado a partir de dados de Miranda e Moura (2003), caso houvesse a adição de 15% de óleo de dendê ao diesel (sem nenhuma modificação estrutural nos motores) consumido na região Norte ou em todo o País, seria possível além de diminuição das emissões gasosas indesejáveis, poderia também se dar ocupação a milhares de famílias.

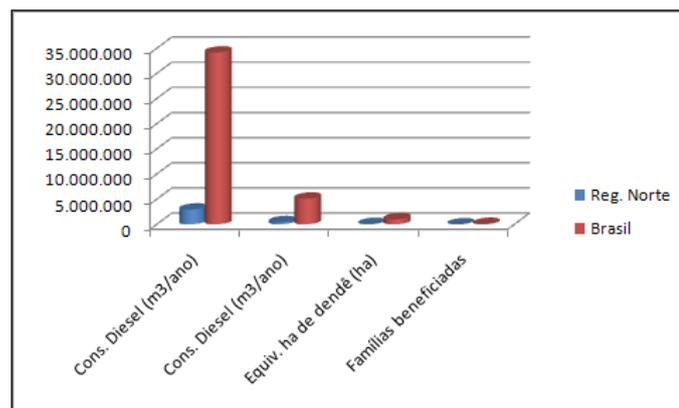


Figura 1: Acréscimo de 15% de óleo de dendê ao óleo diesel (gráfico gerado através de dados de Miranda e Moura, 2003)

Girassol

Os girassóis são plantas originárias das América do Norte e América Central cultivada pelos povos indígenas para alimentação. A semente desta planta pode ser utilizada para a produção de óleo que pode servir como alimento, bem como

combustível, mais precisamente como biodiesel.

De acordo com Mallmann (2005), está sendo realizado um projeto na UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul) para a produção de biodiesel a partir do óleo extraído da semente do girassol. O trabalho consiste em extrair o óleo de girassol com

o auxílio de uma prensa, e a partir daí, começam os testes para transformar o óleo em biodiesel. Segundo a professora do Departamento de Química e Física e coordenadora do projeto, Rosana Schneider, o processo consiste em efetuar a mistura do óleo extraído das sementes ao etanol e a uma pequena quantidade de hidróxido de sódio que a partir dessa mistura, forma-se o biodiesel.

Portanto, a partir dessas informações, percebe-se que o biodiesel originado do girassol pode resgatar o cultivo do mesmo no Brasil, uma vez que este possui alto teor de óleo nos grãos, conseqüentemente é a oleaginosa que dá maior rendimento por tonelada, e com a facilidade de sua extração por prensagem mecânica, é uma cultura apropriada para a pequena propriedade. É indicado para regiões onde já são produzidos grãos, como soja ou milho.

Macaúba

A palmeira de macaúba é uma excelente matéria-prima para a produção de biodiesel e pode se igualar ao cultivo da cana-de-açúcar direcionada para o etanol. Segundo Newton Junqueira, pesquisador da Embrapa Cerrados, estudos de macaúba em pasto de cerrado, tendo como referência o plantio de cerca de 120 palmeiras por hectare, mostram rendimento de 1.400 quilos de óleo por ha, que geram

renda anual de R\$ 800,00 para o produtor (AGROIND, 2008).

O primeiro aspecto favorável à utilização da macaúba para a produção de combustível é a sua capacidade que a fruta tem para gerar co-produtos. Podem ser aproveitados, além do óleo, os produtos da polpa, a amêndoa que se transforma em torta para alimentação do gado, e as fibras que se transformam em carvão de excelente qualidade (AGRONEGÓCIO, 2008). A macaúba é uma palmeira de vasta distribuição geográfica. Sua área de ocorrência estende-se desde os Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, passando por Minas Gerais e por todo o centro-oeste, nordeste e norte do Brasil, até ultrapassar as fronteiras, atingindo a América Central.

Mamona

A origem da mamona é tropical, possivelmente da Etiópia, no Leste da África. Esta pode ser considerada a rainha das oleaginosas para a produção do biodiesel, por ser de fácil cultivo, de baixo custo e por ter resistência à seca, podendo ser a cultura indicada para o Semi-Árido do Nordeste Brasileiro.

O Brasil é o terceiro maior exportador do óleo de mamona, participando com cerca de 12% do mercado mundial, tendo como clientes principais os Estados Unidos, o Japão e a Comunidade Européia. Portanto, o

biodiesel feito do óleo de mamona poderá com sua expansão fornecer mais de 60% do biodiesel que substituirá o diesel hoje utilizado no mundo. De acordo com a Figura 2, observa-se o custo de produção do óleo de mamona pesquisado por

Holanda (2004). Percebem-se deste modo, que o custo de produção é muito baixo e que segundo a projeção, a área plantada no ano de 2010, será praticamente multiplicada cinco vezes.

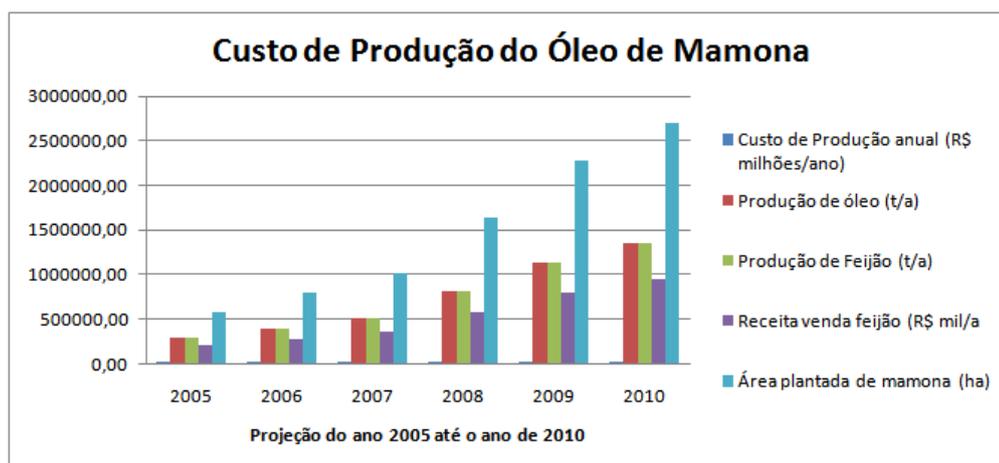


Figura 2: Custo de produção do óleo de mamona

Pinhão Manso

O pinhão-manso (*Jatropha Curcas*) é um arbusto ou árvore com até 4 m de altura, flores pequenas, amarelo-esverdeadas, cujo fruto é uma cápsula com três sementes escuras, lisas, dentro das quais se encontra a amêndoa branca, tenra e rica em óleo. Vários cientistas tentaram definir a origem do pinhão manso, mas sua origem é bastante controversa. Acredita-se que o pinhão manso proceda da América do Sul, possivelmente originária do Brasil, tendo sido introduzida por navegadores portugueses (PINHÃO MANSO, 2006).

O emprego de melhores técnicas de forma racional do pinhão-manso constitui-

se entre as mais promissoras fontes de grãos oleaginosos para fins carburantes. Este possui alto índice de produtividade, facilidades de seu manejo agrícola e de colheita das sementes, comparado a outras espécies como palmáceas. Portanto, a cultura do pinhão-manso torna-se bastante atrativa e especialmente recomendada para um programa de produção de óleos vegetais mais precisamente o biocombustível.

3.3. Impactos Ambientais, Econômicos e Sociais dos Biocombustíveis

3.3.1. Impactos do Etanol

Impactos Ambientais do Etanol

Um dos efeitos diretos quanto ao uso intensivo de qualquer cultura (monocultura – fator meramente econômico) está relacionado à perda da biodiversidade (necessidade de diversificação quanto ao habitat dos seres vivos). Neste ponto, a sustentabilidade deve ser considerada, buscando a integração dos elementos pertencentes a cada localidade. Deste modo, segundo a ótica ambiental isso virá a causar um efeito devastador devido à produção gigantesca de milhões de hectares de cana-de-açúcar ou qualquer outra cultura, que poderá ocorrer à perda da fertilidade do solo de onde a cultura foi plantada, além do aumento de CO₂ na natureza. O transporte do etanol por via aquática que é melhor comparado ao transporte rodoviário, demonstra que os impactos ambientais podem ser amenizados, os quais são: diminuição do aquecimento global (caminhões poluem muito mais), diminuição do aquecimento local, redução dos custos operacionais, recebimento de créditos de carbono por parte das empresas operadoras, a empresa ganha a imagem de responsabilidade social, entre outros (SANCHEZ, 2007).

Impactos Econômicos do Etanol

No caso do Brasil, estima-se que a capacidade instalada de produção atual de

etanol seja de 18 bilhões de litros. Levando em consideração que o consumo interno em 2005 foi de cerca de 13,5 bilhões de litros (sendo 12,5 bilhões de litros utilizados como combustível e 1 bilhão de litros utilizados para fins industriais), a disponibilidade para a exportação é de cerca de 2 a 2,5 bilhões de litros de etanol, dependendo do total da produção em 2006 e de eventuais estoques. Por outro lado, levando-se em conta que a capacidade total de produção, poderia atingir um potencial de exportação de 4,5 bilhões de litros, sendo mantido o consumo interno no patamar atual, pode ser feita uma projeção de que em 6 ou 7 anos as exportações brasileiras de etanol poderão atingir os valores de 5 a 6 bilhões de litros de etanol, considerando um consumo doméstico de cerca 20 bilhões de litros para atender à demanda interna crescente impulsionada pelos carros *Flex Fuel* (IICA, 2007).

A produção de cana de açúcar, álcool e derivados, podem ser observada nas Figuras 3, 4, 5 e 6, gráficos estes gerados a partir dos dados publicados pelo BNDES (2003).

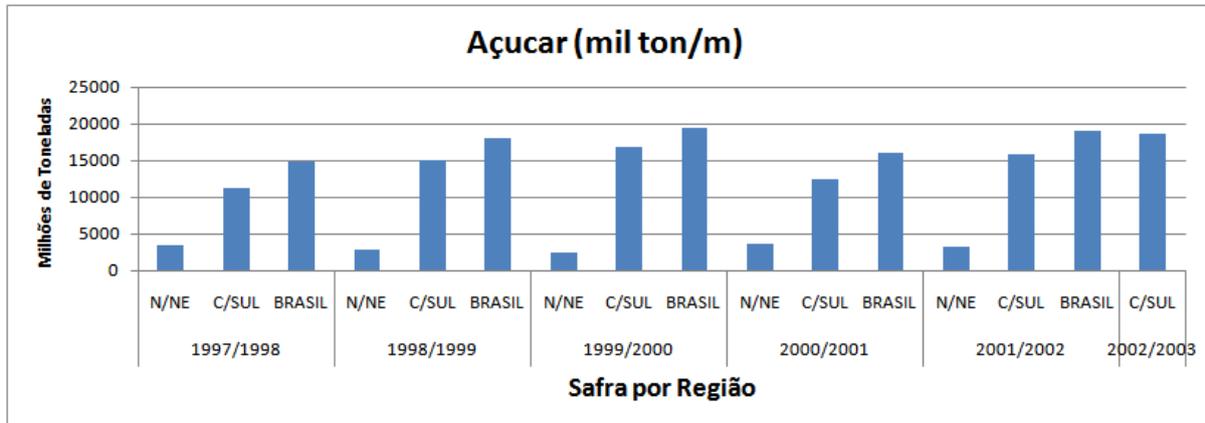


Figura 3: Produção de açúcar nas regiões Norte/Nordeste e Centro Sul de 1997 a 2003.

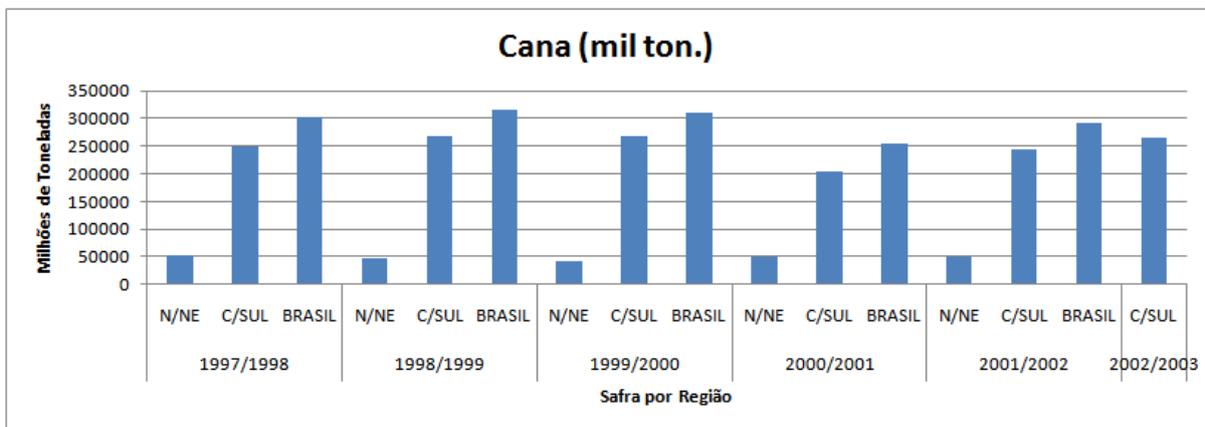


Figura 4: Produção de cana nas regiões Norte/Nordeste e Centro Sul de 1997 a 2003.

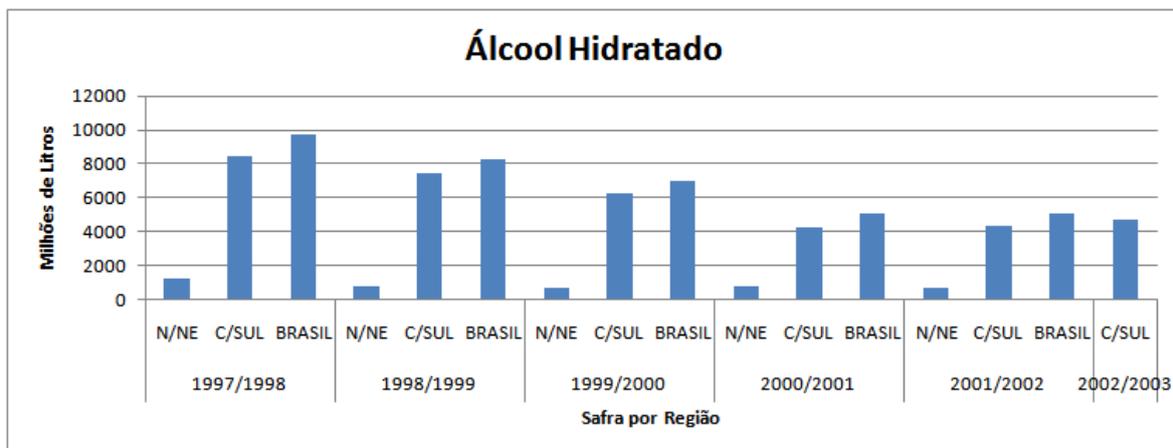


Figura 5: Produção de álcool hidratado nas regiões Norte/Nordeste e Centro Sul de 1997 a 2003.

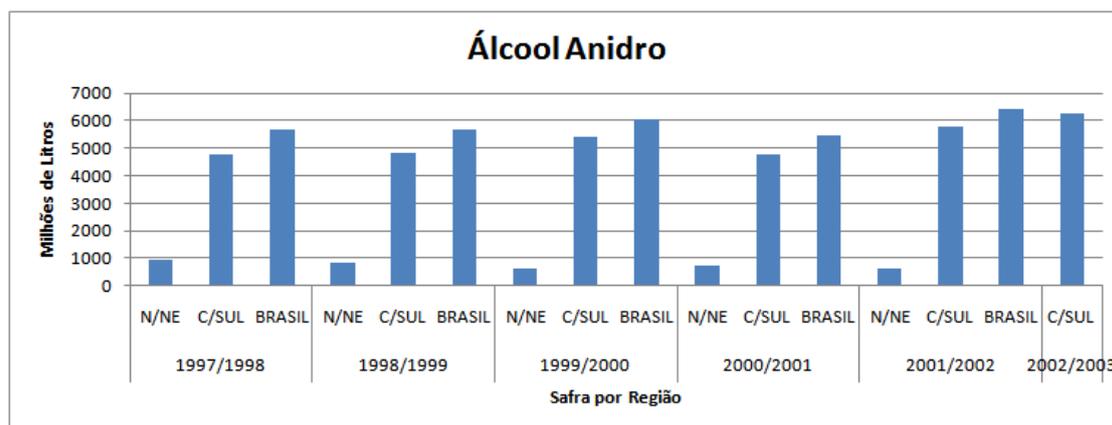


Figura 6: Produção de álcool anidro nas regiões Norte/Nordeste e Centro Sul de 1997 a 2003.

3.3.2. Impactos Sociais do Etanol

A expansão do mercado de etanol pode causar impactos na área rural e há riscos de o país se tornar num enorme canavial, o mesmo demonstrou essa preocupação com base na possibilidade do etanol ser adotado como commodity - produto cotado internacionalmente e cujo valor é definido a partir de condições definidas pelo mercado, como o petróleo e a soja (AMBIENTEBRASIL, 2008-2009b).

Conforme dados do IICA (2007), estima-se que cada nova usina mista (que produz açúcar e etanol) de porte médio empregue cerca de 2.000 pessoas, incluindo as áreas industrial, administrativa e agrícola, levando em conta que cada usina produziria cerca de 85 milhões de litros de etanol, seriam necessárias 35 usinas para fabricar 3 bilhões de litros de etanol que se projetam para exportar nos próximos anos, gerando, portanto, cerca de

70.000 postos de trabalho, ou seja, cada 1 bilhão de litros de etanol geraria cerca de 23.000 novos empregos. No Brasil, estima-se que o total de empregos gerados no setor sucroalcooleiro é de aproximadamente um milhão de pessoas, movimentando cerca de R\$ 40 bilhões por ano.

3.3.3. Impactos do Biodiesel

Impactos Ambientais do Biodiesel

Nos últimos anos tem sido intensificado o estudo sobre o efeito estufa causado pelos combustíveis de origem fóssil que tem sido apontado como o principal responsável por esse fato. Portanto, melhorar as condições ambientais, sobretudo nos grandes centros metropolitanos significa também melhorar a qualidade de vida da população e evitar gastos dos governos e dos cidadãos no combate aos males da poluição. O Brasil

tem intensificado a substituição do petróleo por combustíveis de fontes renováveis, incluindo principalmente o biodiesel, diante de sua expressiva capacidade de redução da emissão de poluentes e de diversos gases causadores do efeito estufa.

Segundo dados do IICA (2007), a taxa de acumulação de gás carbônico (CO₂) na atmosfera da Terra aumentou consideravelmente nos anos de 2002 e 2003, fazendo com que os prognósticos levantados pelos cientistas se tornassem mais rápido que o esperado. Os níveis de CO₂ - gás que é considerado o principal responsável pelo aquecimento anormal do globo - aumentaram mais de 2 ppm ao longo dos biênios 2001/2002 e 2002/2003. Nos anos anteriores, essa taxa de crescimento havia sido de 1,5 ppm, o que já era muito alto. As grandes variações na concentração de CO₂ estão associadas com as atividades industriais, que aumentam a queima de petróleo e derivados, quando a liberação de carbono por decomposição de árvores supera a retirada de carbono do ar pela fotossíntese.

Portanto, o Brasil tem buscado a substituição dos combustíveis fósseis, visando sua projeção no cenário internacional, diante da visibilidade e da importância crescente do tema ambiental. Além disso, a produção de biodiesel possibilita pleitear financiamentos

internacionais em condições favoráveis, no mercado de créditos de carbono, sob o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), previsto no Protocolo de Quioto. Deste modo, os benefícios ambientais podem, ainda, gerar vantagens econômicas para o país. O Brasil poderia enquadrar o biodiesel nos acordos estabelecidos no protocolo de Quioto e nas diretrizes dos Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL). Portanto, existe, a possibilidade de venda de cotas de carbono por meio do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes, e também de créditos de seqüestro de carbono, por meio do Fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial (PINTO, 2006).

De acordo com Ferreira (2006), a matriz energética brasileira é uma das mais limpas do mundo, e informa que em 2001, foi constatado que 35,9% da energia fornecida no Brasil é de origem renovável. Enquanto que no mundo, esse valor é de 13,5%, e que nos Estados Unidos é de apenas 4,3%.

Impactos Econômicos do Biodiesel

Conforme dados obtidos do programa de uso do biodiesel nacional do Ministério das Minas e Energia (MME, 2007), o uso comercial deste produto, a partir da mistura de 2% ao diesel de

petróleo, incrementa no mercado interno um potencial nos próximos anos de pelo menos 800 milhões de litros/ano para o novo biocombustível. Isto dará a possibilidade de ganhos à balança comercial com uma economia em torno de US\$ 160 milhões/ano com a redução das importações de petróleo a partir do uso de B2 (2% de biodiesel misturado com 98% de diesel).

O Brasil importa atualmente 20% do biodiesel e 10% do diesel que consome. Este, por seu uso em transportes de cargas e passageiros, é o combustível mais utilizado no país (57,7% dos combustíveis líquidos), o que representa um consumo anual de 38,2 bilhões de litros. Este por sua vez pode também ser utilizado para a geração e abastecimento de energia elétrica em diversas comunidades isoladas em nosso país, hoje dependentes de geradores movidos a óleo diesel, o que pode ser aproveitadas diversos tipos de oleaginosas locais para suprir suas necessidades (MME, 2007). O Brasil torna-se um potencial exportador de biodiesel, hoje utilizado comercialmente nos Estados Unidos e em países da União Européia, onde se destaca a Alemanha, atualmente o maior consumidor mundial. As limitações do crescimento da produção na Europa fazem com que o biodiesel brasileiro encontre oportunidades para ingressar no

mercado de combustíveis desse continente (IICA, 2007).

Impactos Sociais do Biodiesel

Os benefícios sociais causados pelo biodiesel acontecem de acordo como cada país desenvolve e encara essa questão. O biodiesel no Brasil, mais precisamente nas regiões Norte e Nordeste, em seu início de comercialização, possui um regime tributário diferenciado devido à importância da produção de oleaginosas pela agricultura familiar, principalmente de mamona e dendê e a criação do Selo Combustível Social que são instrumentos fundamentais para a inclusão social na cadeia de produção do novo combustível, favorecendo a geração de emprego e renda. Para receber o Selo, o produtor industrial terá que adquirir matéria-prima de agricultores familiares, além de estabelecer contrato com especificação de renda e prazo e garantir assistência e capacitação técnica. (BIODIESEL, 2004).

De acordo com Holanda (2004), pesquisas e estudos realizados pelos Ministérios do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Integração Nacional e Ministério das Cidades mostram que a cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar pode ser gerado em torno de 45 mil empregos no

campo, com uma renda média anual de aproximadamente R\$4.900,00 por emprego. Admitindo-se que para um (1) emprego no campo são gerados 3 empregos na cidade, seriam criados, então, 180 mil empregos. Numa hipótese otimista de 6% de participação da agricultura familiar no mercado de biodiesel, seriam gerados mais de um (1) milhão de empregos. Desta forma, percebe-se claramente a importância de priorizar a agricultura familiar na produção de biodiesel. De acordo com o programa de ação social do governo brasileiro, a substituição de 1% de diesel mineral por biodiesel gera uma externalidade positiva de quase US\$ 100 milhões em emprego e renda, favorecendo a produção do biodiesel de forma competitiva.

Conforme o IICA (2007), o biodiesel também proporcionará mais empregos no campo e na indústria a partir do plantio das matérias-primas, da assistência técnica rural, da montagem e operação das plantas industriais para produção, do transporte e da distribuição. Para aumentar sua competitividade, os custos de produção do biodiesel podem ser minimizados através da venda dos co-produtos gerados durante o processo de transesterificação, tais como a glicerina, adubo e ração protéica vegetal. No caso da glicerina, a receita gerada pode reduzir o

custo final do biodiesel em 5 a 10 centavos de dólar por litro.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa realizada percebe-se que existe um conjunto de opiniões que se assemelham e outras que se divergem, onde muitas possuem interesses particulares e comerciais e outras estão conforme os ideais de sustentabilidade. Pode-se inicialmente observar conforme a análise feita por Verli (2007) na revista Planeta Sustentável, que se toda a gasolina atualmente usada no planeta fosse totalmente substituída por álcool, ainda assim não faltariam terras para plantar gêneros alimentícios suficientes para alimentar o mundo inteiro e segundo o engenheiro químico Carlos Eduardo Vaz Rossell, do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) da Unicamp comenta que o principal problema da fome no mundo é a forma desigual que é feita atualmente quanto à distribuição dos alimentos produzidos entre os habitantes do planeta.

Verli (2007) comenta que a Terra é formada por 14,9 bilhões de hectares de terras emersas, mas apenas 20% disso - cerca de 3 bilhões de hectares - podem ser cultivados. O restante, porém é ocupado por desertos, cordilheiras, geleiras etc. E

atualmente apenas metade da área cultivável - 1,5 bilhão de hectares - é de

fato cultivada, como pode ser observado na Figura 7.

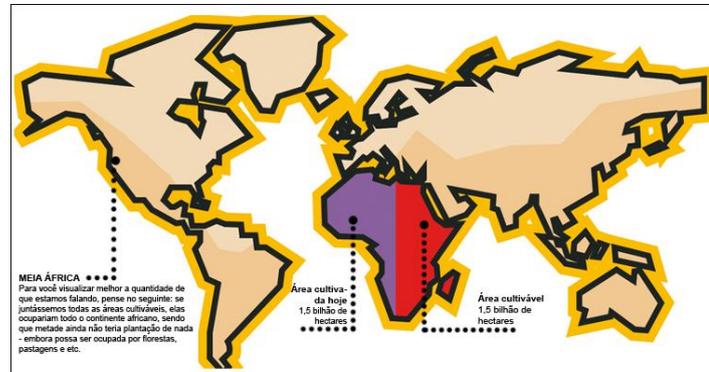


Figura 7: Área cultivada (1,5 bilhão ha) versus área ainda sem cultivo (1,5 bilhão ha)

Fonte: (VERLI, 2007)

Segundo analogia da Figura 6, dentro da "meia-África" (1,5 bilhões de hectares) cultivada atualmente, restaria a outra metade que poderia ser cultivada com cana e milho com a finalidade de suprir o etanol atualmente necessário para haver uma substituição total. O problema é que essa metade restante é composta de florestas, parques, reservas e outras que se fossem usadas para a plantação com finalidade de gerar biocombustível poderiam causar um desastre ainda maior devido à destruição da biodiversidade e dos ecossistemas.

A sustentabilidade possui um conceito sistêmico, que relaciona a continuidade dos aspectos ambientais, econômicos, culturais e sociais da humanidade. Seu objetivo é buscar meios

de integrar a sociedade humana a natureza, de tal forma que esta sociedade, os seus membros e as suas economias possam preencher as suas necessidades atuais sem alterar substancialmente, a biodiversidade e os ecossistemas naturais, preservando, planejando e agindo de forma a atingir eficiência na manutenção indefinida da natureza e desses ideais.

A sustentabilidade abrange vários níveis de organização, desde a vizinhança local até o planeta inteiro e para um empreendimento ser sustentável, o mesmo deve obedecer aos seguintes aspectos: culturalmente aceito; ecologicamente correto; economicamente viável; espiritualmente necessário; e socialmente justo. Portanto, este é o caminho que deverá ser seguido sob pena de ter-se que

arcar com as conseqüências desastrosas que já acontece atualmente com as mudanças climáticas e que tenderá a piorar.

Quanto aos biocombustíveis, à especialista em genética e bioquímica da Universidade de Hong Kong, a professora Mae-Wan-Ho citado por Pinto et al. (2007) afirma que os biocombustíveis têm sido difundidos como a solução e sucessores dos combustíveis fósseis e que são considerados erroneamente como “neutros em carbono”, no entanto esses combustíveis também contribuem para o efeito estufa na atmosfera; no ato da queima do dióxido de carbono que as plantas absorvem quando se desenvolvem nos campos e são devolvidos à atmosfera. “Não sendo considerados os custos das emissões de CO₂, de energia de fertilizantes e pesticidas utilizados nas colheitas, dos utensílios agrícolas, do processamento e refinação, do transporte e da infra-estrutura para distribuição”. Os custos extras de energia e das emissões de carbono são ainda maiores quando os biocombustíveis são produzidos em um país e exportados para outro.

Conforme o conceito de sustentabilidade, pesquisas devem ser incentivadas quanto ao uso de resíduos que atualmente são descartados sem nenhuma forma de reaproveitamento que poderiam

ser utilizados na produção dos biocombustíveis. Logo, há necessidade de ampliação da oferta de matérias-primas para produção de etanol, sem pressionar a área plantada para produção de alimentos, que tem levado empresas e países a investirem em pesquisas para maior utilização de resíduos lignocelulósicos (BASTOS, 2007). Os materiais lignocelulósicos são os compostos orgânicos mais abundantes na biosfera e participam com aproximadamente 50% da biomassa terrestre. São os resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais, além de materiais desperdiçados, denominados biomassas residuais, entre os quais o bagaço e a palha de cana, o sabugo e a palha de milho, as palhas de trigo e arroz, os restos de madeira processada e os resíduos municipais baseados em papel, além do bagaço do pedúnculo do caju.

De acordo com o Biodiesel (2008), o biodiesel possui uma série de vantagens comparadas ao diesel de petróleo em que podem ser destacados: o biodiesel possui um ponto de combustão em sua forma pura de mais de 300°F contra 125°F do diesel comum, logo os equipamentos que utilizam biodiesel são, deste modo, mais seguros; a exaustão do biodiesel é menos ofensiva, o que resulta numa notável redução dos odores, e é um benefício real em espaços confinados; o mesmo funciona em motores convencionais e requerem

mínimas modificações para operar em motores já existentes; é um combustível renovável, contribuindo para a redução do dióxido de carbono na atmosfera e pode ser usado conjuntamente com o diesel de petróleo ou sozinho; aumenta a vida útil dos motores por ser mais lubrificante e é biodegradável e não tóxico, entre outras vantagens (AMBIENTEBRASIL, 2000-2009a).

Mediante os ideais de sustentabilidade, fica claro que não existe uma solução única e pronta para resolver todos os problemas energéticos atuais e futuros sem levar em consideração os seguintes pontos: incentivo a agricultura familiar; delimitação do tamanho das propriedades; formação de cooperativas; criação de uma rede nacional de milhares de micro-usinas integradas a partir de cooperativas de pequenos e médios produtores rurais; democratização da terra através de uma reforma agrária planejada que fixe o homem ao campo de forma viável e inteligente; projeto e planejamento de uma cultura eficaz realizada de forma não ingênua, onde se busque a sustentabilidade com justiça, com lucratividade e que preserve o meio ambiente visando um planeta em que as futuras gerações possam habitar de forma digna sem ter que lamentar pelo mau uso de seus antecessores.

5. REFERÊNCIAS

AGROIND, **Notícias, comentários e análises sobre o agronegócio – Macaúba pode disputar área com cana.** 2008. Disponível em: <<http://www.agroind.com.br/content/view/833/2/>>. Acesso em: 5 jul. 2008.

AGRONEGÓCIO, **Biodiesel: Minas busca modelo para explorar óleo de macaúba.** 2008. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=22163>>. Acesso em: 11 nov. 2009.

AMBIENTEBRASIL, **Biodiesel.** Copyright 2000-2009a. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/artigos/biodiesel.html>>.) Acesso em: 20 jun. 2008.

AMBIENTEBRASIL, **Para CNBB, expansão do mercado de etanol pode levar a êxodo rural.** Copyright 2000-2009b. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=30246>>. Acesso em: 18 mai. 2009.

BASTOS, V. D. Etanol, Alcoolquímica e Biorrefinarias. **BNDES Setorial,**

- Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar. 2007.
- BAZZO, R. **Caroço pode ser utilizado na produção de biodiesel – Algodão Brasileiro**. 2007. Disponível em: <http://www.algodao.agr.br/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=1005&Itemid=96>. Acesso em: 13 dez. 2008.
- BIODIESEL. **Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel - O novo combustível do Brasil**. 2004. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 10 nov. 2009.
- BIODIESELBR. **O que é Biodiesel?** 2009. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/definicao/o-que-e-biodiesel.htm>>. Acesso em: 18 mai. 2009.
- BNDES, **Ampliação da produção de etanol e co-geração de energia elétrica**. 2003. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/seminario/alcool_discussao.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2009.
- BORTHOLIN, E.; GUEDES, B. D. **Efeito estufa**. 2003. Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/>>. Acesso em: 01 jul. 2008.
- CARDOSO, D.; ALVES, V. Tecnologia, clima e abundância de terra e água colocam País em posição privilegiada na corrida por combustíveis limpos. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 15 ago. 2007. Disponível em: <<http://www.gazetamercantil.com.br/integraNoticia.aspx?Param=587%2C0%2C+%2C699015%2CUIOU>>. Acesso em: 15 jun. 2008.
- CGEE. Estudo sobre as possibilidades e impactos da produção de grandes quantidades de etanol visando à substituição parcial de gasolina no mundo. **Relatório final**, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos CGEE-Nipe/Unicamp, dezembro de 2005.
- EPAMIG (Empresa de pesquisa agropecuária de Minas Gerais). **Produção de oleaginosas para biodiesel**. Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. nov. a dez. 2005. Disponível em: <http://www.epamig.br/index.php?option=com_content&task=view&id=232&Itemid=175>. Acesso em: 20 mai. 2009.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira. 1975. 1499p.

- FERREIRA, F. Y.; LEÃO, K. P.; CASSANO, F. A.; OLIVEIRA, L. H. Biodiesel: potencializador da performance brasileira no mercado energético internacional, **Jovens Pesquisadores**, ano 3, n. 5, 2006.
- GRAJEW, O. A responsabilidade social na agroindústria da cana-de-açúcar. **Revista Opiniões**. Ribeirão Preto: Editora WDS Ltda. 2006. Disponível em: <<http://www.revistaopinioes.com.br/aa/materia.php?id=179>>. Acesso em: 30 jul. 2008.
- GUEDES, L. C. Biocombustível, o ouro verde do século XXI. **Coojornal Rio Total**. 2006. Disponível em: <<http://www.riototal.com.br/coojornal/luizcguedes015.htm>>. Acesso em: 20 mai. 2009.
- HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Coordenação de Publicações. (Série cadernos de altos estudos; n.1). 2004.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura). **Informe sobre a Situação e Perspectivas da Agroenergia e dos Biocombustíveis no Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://vm-sharepoint.sestsenat.org.br:9002/Downloads/Publica%C3%A7%C3%B5es%20externas/Biodiesel/IICA-%20biocombustibles.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2009.
- LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. 593p. **Produção de Etanol**. v. 3. 2001. Cap 1.
- MALLMANN, F. A semente que vira combustível. **Jornal da Universidade de Santa Cruz do Sul** - Ano XII - Nº 50 - Abril de 2005. Disponível em: <http://www.unisc.br/jornaldaunisc/_old/50/pesquisa.htm>. Acesso em: 10 nov. 2009.
- MIRANDA, R. de M.; MOURA, R. D. Óleo de dendê, alternativa ao óleo diesel como combustível para geradores de energia em comunidades da Amazônia. **Embrapa Amazônia Ocidental**. 2003. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000002200000200042&script=sci_arttext>. Acesso em: 5 jul. 2008.
- MME (Ministério de Minas e Energia). 2007. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 19 mai. 2009.
- PARENTE, E. J. de S. **BIODIESEL: Uma Aventura Tecnológica num País Engraçado**. 2003. Disponível em:

- <<http://www.balcom.org.br:8080/trade/upload/1189381129469503743.pdf>>. Acesso em: 1 jun. 2009.
- PINHÃO MANSO. **Tudo sobre Pinhão Manso - *Jatropha curcas***. 2006. Disponível em: <<http://www.pinhaomanso.com.br/tudo-sobre-pinhao-manso-jatropha-curcas.html>>. Acesso em: 20 jun. 2008.
- PINTO, E.; MELO, M.; MENDONÇA, L. M. **O mito dos biocombustíveis - Nova fase da colonização do Brasil: fornecimento de biocombustíveis baratos para os EUA**. 2007. Disponível em: <http://resistir.info/energia/mito_biocombustiveis.html>. Acesso em: 5 jul. 2008.
- PINTO, M. **Exclusivo: Seminário na Câmara Federal pretende acelerar o processo de produção de biodiesel**. 2006. Disponível em: <<http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=23861>>. Acesso em: 10 nov. 2009.
- Portal São Francisco. **Amendoim**. 2009. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/amendoim/amendoim-2.php>>. Acesso em: 1 jun. 2009.
- Pró-Álcool. **Programa Nacional do Álcool**. 2008. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%B3-%C3%A1lcool>>. Acesso em: 1 jul. 2008.
- ROSSELL, C. E. V. **Nova matriz energética mundial**. 2008. Disponível em: <http://www.portalpch.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=1408&Itemid=1>. Acesso: 1 jun. 2009.
- SACHS, I. A revolução energética do século XXI. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, 2007.
- SANCHEZ, R. Transportar etanol por hidrovia diminui custos e impacto ambiental, **Agência USP de notícias**. 2007. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=10115071122>>. Acesso em: 20 jun. 2008.
- SANTOS, N. A.; TAVARES, M. L. A.; ROSENHAIM, R.; SILVA, F. C.; FERNANDES JR, V. J.; SANTOS, I. M. G.; SOUZA, A. G. Thermogravimetric and calorimetric evaluation of babassu biodiesel obtained by the methanol route. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 87, p. 649–652, 2007.

SLUSZZ, T.; MACHADO, J. A. D.
Características das potenciais
culturas matérias-primas do
biodiesel e sua adoção pela
agricultura familiar. In:
CONGRESSO DA SOBER
“Questões Agrárias, Educação no
Campo e Desenvolvimento”, 44.,
2006., Fortaleza. **Anais...** Fortaleza:

Sociedade Brasileira de Economia
e Sociologia Rural, 2006.

VERLI, L. **Se o etanol substituir a
gasolina, faltará comida no
mundo?** 2007. Disponível em:
<[http://planetasustentavel.abril.com
.br/noticia/desenvolvimento/conteu
do_231773.shtml](http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_231773.shtml)> Acesso em: 4
set. 2008.