

Desafios e oportunidades para a exportação dos biocombustíveis brasileiros

Breno Barros Telles do Carmo (UFERSA – RN/Brasil) - brenobarros@ufersa.edu.br
Universidade Federal Rural do Semi Árido – Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas
• Av. Francisco Mota, 572, Campus Leste, 59625-900, Mossoró-RN, fone: (55) 84-3317-8271
Marcos Ronaldo Albertin (UFC – CE/Brasil) - albertin@ufc.br
Nadja Gilheuca da Silva Dutra (UFC – CE/Brasil) - nadja@det.ufc.br
Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (UFC – CE/Brasil) - hjaguaribe@ufc.br

Resumo

O Brasil destaca-se como grande produtor mundial de biocombustíveis. Existe um grande potencial de crescimento deste mercado, devido ao interesse mundial em torno das energias renováveis. Porém, discutem-se vários aspectos da sustentabilidade do processo de geração de biocombustíveis, tais como: impacto socioambiental e econômico, exploração de mão-de-obra, impacto na diversidade animal e vegetal, impacto na produção mundial de alimentos, dentre outros. O presente artigo faz uma investigação sobre a adequação dos biocombustíveis brasileiros aos quesitos de certificação existentes no mundo. Foram levantados os principais critérios que são abordados nas normas de certificação existentes. Posteriormente, explorou-se a situação dos biocombustíveis brasileiros, perante estas normas, obtendo-se um quadro-resumo do setor. Comparando-se os principais biocombustíveis brasileiros, observam-se maiores oportunidades, no mercado externo, para o *biodiesel* que para o etanol. Conclui-se que a aplicação de uma metodologia de certificação de biocombustíveis no Brasil pode trazer benefícios para esta cadeia produtiva, garantindo a sustentabilidade do negócio.

Palavras-chaves: Cadeia de Valor; *Biodiesel*; Certificação.

Abstract

Brazil is considered one of the biggest biofuel producers in the world. There is a big potential for increasing this market due to global interest in renewable energy. However, there is concern over various aspects of sustainability in the production of biofuels, such as: environmental, social and economic impacts; workers conditions; impact on flora and fauna and impact on global food production, amongst others. Therefore, it was observed that there are countries establishing regulations/standards to evaluate the production of these products. This paper intends to study the Brazilian ethanol and biodiesel situation, looking to identify the problems arising from this industry. The main criteria surrounding these regulations for current certification were identified. The second step was to evaluate the situation between ethanol and biodiesel in Brazil pursuant to these regulations and obtaining a table summarizing the sector. When they were compared, it was observed that there were greater opportunities in the external markets for biodiesel but the investments are bigger in ethanol productive chain. Finally, it was concluded that the application of a certification methodology for bio-combustibles in Brazil can bring advantages to the production chain, ensuring sustainability for the industry.

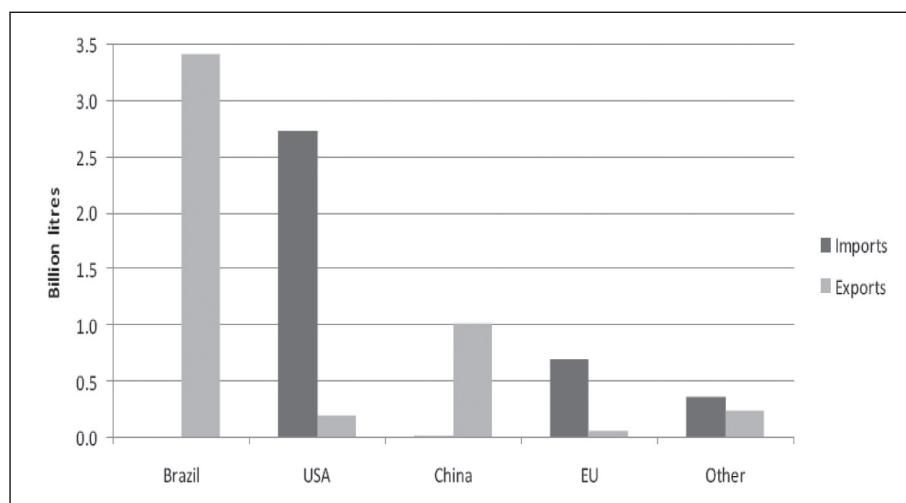
Keywords: Value chain; bio-combustibles; Certification.

1. INTRODUÇÃO

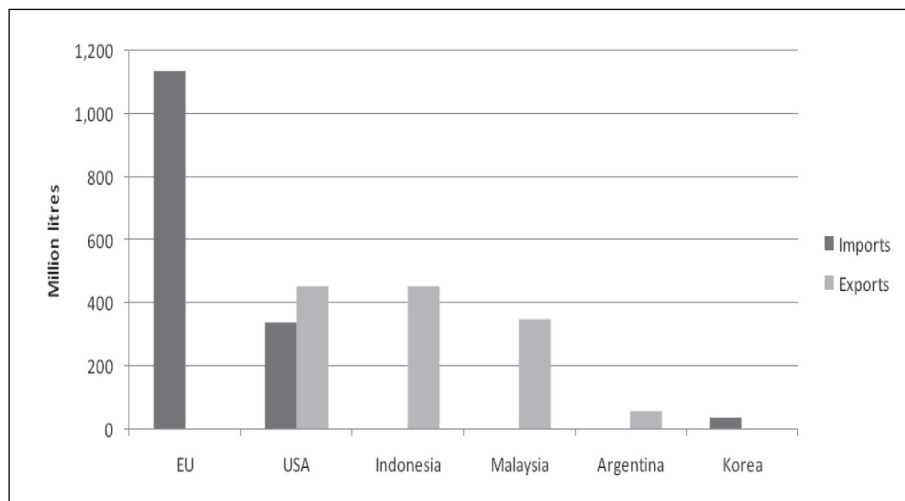
O Brasil desponta no cenário mundial como grande produtor de biocombustíveis. Jank (2007) entende que as energias renováveis, ainda contribuem com percentual pequeno em relação aos combustíveis fósseis. Estima-se que a contribuição seja de 0,9% do total de energia produzida. Deste total, observa-se, ainda, que quase 90% são de etanol, sendo o *biodiesel* responsável apenas por 10%. Observa-se que existe um grande potencial de crescimento para biocombustíveis, dado o interesse mundial em torno das energias renováveis. Vários fatores contribuem para a importância dos biocombustíveis, entre eles: aumento do preço do petróleo, impacto dos derivados de petróleo no meio ambiente, metas para redução de emissões de CO₂, possibilidade de geração de empregos (PAULILLO *et al.*, 2007).

Por outro lado, discutem-se mundialmente, vários aspectos da sustentabilidade do processo de geração de biocombustíveis, como: impacto socioambiental e econômico, exploração de mão-de-obra, impacto na diversidade animal e vegetal, impacto na produção mundial de alimentos, dentre outros. A preocupação com a sustentabilidade implica numa abordagem, considerando todas as fases do processo produtivo, incluindo cultivo, transformação, transporte e consumo (OECD, 2008). Esta abordagem considera o processo produtivo desde a sua origem, muitas vezes, em países como o Brasil, Indonésia e Malásia, até o consumo na Europa e Estados Unidos. A figura 1 ilustra este fato, onde os maiores produtores de *biodiesel* e etanol são países em desenvolvimento e os maiores compradores, os países desenvolvidos.

Figura 1 – Importação e exportação dos biocombustíveis.



Importação e Exportação do Etanol



Importação e Exportação do Biodiesel

Fonte: LMC (2007, *apud* OECD, 2008).

Neste sentido, observa-se o movimento em países da Europa, dentre eles, a Alemanha, França e Holanda, em criar critérios e normas para a certificação da cadeia de valor dos biocombustíveis, a fim de garantir a sustentabilidade deste negócio.

Analisar o impacto destas normas para o negócio dos biocombustíveis no Brasil, é um desafio que vem se colocando como um novo requisito de mercado. Este artigo objetiva descrever e analisar o conceito de sustentabilidade e suas implicações, sob a perspectiva europeia, para a certificação da produção de biocombustíveis. No caso, serão avaliadas as perspectivas do *biodiesel* e do etanol, no Brasil.

A estrutura do trabalho é iniciada com as considerações sobre a evolução da indústria dos biocombustíveis; em seguida, são abordados os aspectos de certificação dos mesmos, seus objetivos e desenvolvimento da sistemática de certificação atual. Depois, são apresentadas as diretrizes dos sistemas de certificação alemão e holandês. É apresentada, ainda, a análise de critérios para certificação. Por último, objetiva-se traçar um panorama do setor de biocombustíveis no Brasil, identificando as vantagens e desvantagens do etanol e do *biodiesel*, em função da adequação dos mesmos às diretrizes e requisitos existentes.

2. CERTIFICAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL

Buscando avaliar a sustentabilidade dos biocombustíveis, um sistema de certificação visa organizar e julgar todas estas variáveis, a fim de avaliar os biocombustíveis sob diferentes pontos de vista. Este tipo de sistema é importante para identificar a viabilidade da cadeia produtiva, avaliando os seus impactos econômicos, sociais e ambientais.

Existem diversas cadeias produtivas envolvidas com a cadeia do *biodiesel* e do etanol, que podem gerar oportunidades de desenvolvimento regional. Porém, para a comercialização no mercado globalizado, são necessários acordos bilaterais, padronização e atendimento aos critérios de certificação.

Recentemente, a empresa de consultoria *meó Consulting Team*, a serviço do governo alemão, juntamente com representantes da indústria, comércio, produtores rurais e ONGs, formataram um conceito para certificação da Cadeia de Valor de Biocombustíveis (CVB). Este conceito, que está sendo trabalhado pela Agência Tecnológica de Recursos Renováveis (FNR), deverá responder questões, como: A utilização dos biocombustíveis em escala poderá garantir a sustentabilidade? Quais os critérios para certificação de sustentabilidade da CVB? O escopo de certificação é complexo e avalia e monitora vários critérios de sustentabilidade, ao longo de todos os processos da cadeia de valor, desde a produção da biomassa até a comercialização, ultrapassando fronteiras nacionais (BRÄUNINGER *et al.*, 2007).

3. CADEIA PRODUTIVA DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Neste capítulo, faz-se breve discussão sobre as principais cadeias produtivas dos biocombustíveis brasileiros: o etanol e o *biodiesel*. São tecidas considerações sobre a cadeia de valor e seus principais processos para a certificação.

3.1. A evolução da indústria dos biocombustíveis

Howell e Jobe (2006) entendem que durante o século XX, a produção dos combustíveis fósseis permaneceu barata e abundante. Durante este período, a indústria do petróleo e seus derivados evoluiu e se desenvolveu perante uma demanda crescente e incessante por combustível, especialmente por parte do transporte, que era e ainda é realizado com a utilização de combustíveis fósseis, entre eles, do diesel.

No final dos anos 70 e início dos anos 80, porém, observou-se a primeira crise do petróleo. Com o aumento do preço do barril de petróleo, pesquisadores americanos começaram a investigar acerca da utilização de óleos vegetais como combustível. Aliado a este fenômeno, observou-se a necessidade em se reduzir os índices de poluição atmosférica, devido aos efeitos danosos ao ambiente por ela provocada.

Vale ressaltar ainda, que a agricultura, durante este período, sofreu mudanças significativas nas técnicas de cultivo e plantio, o que incrementou a produção e produtividade, reduzindo custos e impactos ambientais na produção dos mesmos.

Assim, a indústria do *biodiesel* encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento que atualmente é visto. A tabela 1 resume os fatores que levaram ao desenvolvimento da indústria do *biodiesel* no mundo.

Tabela 1 – Fatores que levaram ao desenvolvimento da indústria dos biocombustíveis.

Fator	Impacto
Dependência por óleo estrangeiro	Visando à diminuição por óleos estrangeiros, os países desenvolvidos buscaram incrementar a produção dos biocombustíveis.
Saúde Humana e Ambiental	Observou-se, no mundo, uma preocupação com a redução das emissões de gases que causam mal à saúde humana. Assim, o <i>biodiesel</i> tende a se desenvolver, devido ao fato de emitir uma quantidade reduzida de poluentes atmosféricos.
Novas Tecnologias de Motores	Com a evolução tecnológica dos motores, como exemplo o motor <i>flex</i> , que suporta outros tipos de combustíveis renováveis, a demanda do mercado cresce sobre estes novos combustíveis ditos “ecologicamente corretos”.
Desenvolvimento Econômico	Como utiliza óleos vegetais como matéria-prima, os biocombustíveis podem propiciar a inclusão social de famílias de agricultores, trazendo desenvolvimento para localidades pobres.
Legislação	Observam-se leis de incentivo à produção dos biocombustíveis, como subsídios em insenção de impostos.

Fonte: Adaptado de Howell e Jobe (2006).

Assim, a indústria do *biodiesel* vem se desenvolvendo e crescendo a um ritmo acelerado, configurando-se uma excelente oportunidade para o Brasil, se conseguir aproveitar a demanda crescente do mercado mundial para estes combustíveis. Este movimento atual ao redor de energias renováveis trouxe à tona a possibilidade concreta de produção de combustível a partir de plantas oleaginosas, o chamado *biodiesel*, e de cana de açúcar, o etanol. Observa-se um grande investimento por parte dos setores público e privado nestas fontes de energia ditas renováveis. Porém, a produção de biocombustíveis deve levar em consideração, variáveis econômicas, políticas e ambientais e a análise de todas estas variáveis é muito complexa (OECD, 2008).

3.2. Cadeia produtiva do *Biodiesel* e o potencial impacto socioeconômico no Nordeste brasileiro

A Cadeia Produtiva do *Biodiesel* (CPB) está em fase inicial de desenvolvimento no Brasil e conta com trabalhos científicos pioneiros na Universidade Federal do Ceará (UFC), através de pesquisas desenvolvidas pelo Prof. Expedito Parente, detentor da primeira patente registrada. A sua expansão e crescimento está influenciando positivamente o desenvolvimento da região Nordeste.

Ela representa uma real oportunidade de negócio para a região Nordeste, através de seu potencial sequeiro. O desenvolvimento sustentável desta cadeia poderá contribuir para amenizar os problemas ambientais e socioeconômicos do Estado e promover a inclusão econômica de milhares de famílias no semi-árido nordestino. Esta inclusão se dá pela inserção das famílias de agricultores no cultivo de oleaginosas e produção do óleo vegetal, que serve de matéria-prima para o refino do *biodiesel*.

Holanda (2006) define o *biodiesel* como sendo a denominação genérica para combustíveis e aditivos, provenientes de fontes renováveis de energia, como as plantas oleaginosas. Dentre as principais matérias-primas para a produção do *biodiesel*, encontram-se: óleos vegetais, gordura animal e óleos e gorduras residuais. Como exemplo de óleos vegetais, pode-se citar o babaçu, a soja, a palma, o pinhão-manso e a mamona. Dentre as gorduras animais, destacam-se o sebo bovino, os óleos de peixes, o óleo de mocotó, a banha de porco, entre outros. O *biodiesel* pode ser considerado um excelente aditivo verde para o óleo *diesel*, pois ele substitui o enxofre, garantindo a lubricidade do óleo *diesel* e diminui o impacto ambiental (HOLANDA, 2006).

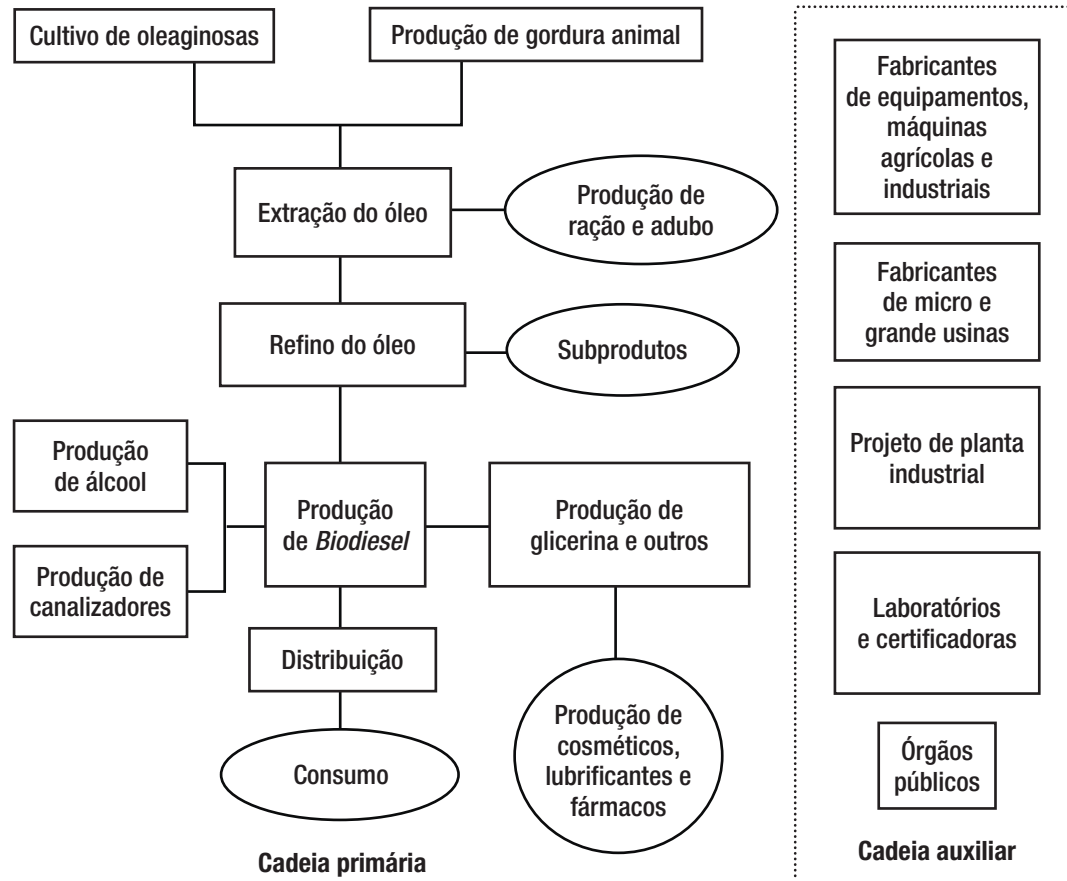
A cultura da mamona, pinhão manso e algodão pode tornar-se um importante instrumento de geração de renda no Nordeste, para dois milhões de famílias de agricultores, vivendo no sequeiro, em péssimas condições (PARENTE, 2007). Segundo Mendes (2005), citando estimativas governamentais, a região concentra cerca de quatro milhões de hectares apropriados para o cultivo da mamona. Esta região apresenta condições climáticas favoráveis, pois a mamona tolera a seca, exige luminosidade e calor (BELTRÃO, 2002 *apud* MENDES, 2005). O zoneamento agrícola identifica as regiões e períodos mais propícios à ricinocultura, permitindo diminuir os riscos da inviabilidade econômica. A Embrapa mapeou 74 municípios mais propícios para esta cultura, no Ceará, do total de 448 municípios no semi-árido nordestino (EMBRAPA, 2004 *apud* SILVA, 2006). Foram selecionados municípios que apresentem temperatura média do ar entre 20°C e 30°C, precipitação pluvial no período chuvoso superior a 500mm e altitude entre 300 e 1500m (HOLANDA, 2006).

Estima-se que, para cada real investido na agricultura familiar, é possível gerar um acréscimo de renda de R\$ 2,24. No semi-árido, afirma o mesmo autor, a receita bruta de uma família, a partir do cultivo de cinco hectares com mamona e uma produção média entre 700 e 1,2 mil quilos por hectare, pode variar entre R\$ 2,5 mil e R\$ 4,2 mil. Para isto, é necessário obter o preço da mamona por R\$ 0,70/kg. Além disso, a área pode ser consorciada com outras culturas, como o feijão e o milho. Existe, ainda, a possibilidade de renda, proveniente da torta e do farelo de mamona (HOLANDA, 2006).

Atualmente, cerca de 20 mil famílias produtoras de sementes oleaginosas têm contratos de venda com as usinas de *biodiesel*. Em visita a uma das empresas pertencentes ao elo de produção de *biodiesel*, observou-se que ela objetiva trabalhar com 50 mil famílias no Nordeste, até o próximo ano.

A figura 2 ilustra o funcionamento da CPB. Esta sequência de atividades culmina no produto final: o *biodiesel*. Como subprodutos desta cadeia, têm-se a torta de mamona e a glicerina, que podem servir de matéria-prima para outras cadeias produtivas de centenas de produtos.

Figura 2 – Cadeia produtiva do *biodiesel*.



Fonte: CARMO (2007).

Cada caixa ilustra um elo desta rede, na qual é identificada a atividade realizada. Estas atividades são interligadas, formando a cadeia.

Na figura 2, a CPB foi segmentada em duas partes: a cadeia primária e a cadeia auxiliar. À direita, pode-se observar a cadeia primária, na qual ocorre a transformação da matéria-prima em *biodiesel* e subprodutos. À esquerda, tem-se a cadeia auxiliar, em que estão alocados os elos que apóiam esta transformação. Nesta parte da cadeia, estão incluídas todas as atividades que dão suporte à cadeia primária. É importante considerar a cadeia auxiliar, pois ela contribui para o desempenho produtivo e econômico dos processos de transformação e, muitas vezes, criam os diferenciais competitivos destes processos (ALBERTIN, 2003).

Carmo (2007), entende que a cadeia produtiva do *biodiesel* possui desafios (gargalos), enumerados a seguir:

- Falta de mamona para a produção do óleo vegetal e, conseqüentemente, falta desta matéria-prima para a produção do *biodiesel*;
- Falta de articulação da agricultura familiar;
- Alto custo de equipamentos para a produção de *biodiesel*;
- Baixa produtividade do setor, dentre outros.

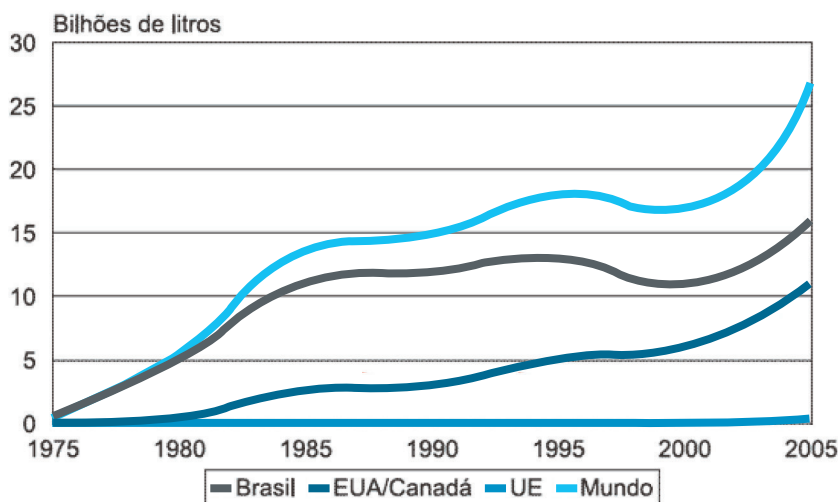
Assim, estes problemas dificultam o desenvolvimento desta cadeia produtiva, comprometendo a disponibilidade do *biodiesel* no mercado.

3.3. Cadeia produtiva do etanol e impacto socioeconômico

Observa-se que quase a totalidade de etanol produzido no Brasil é feito a partir de cana-de-açúcar e a região sudeste contribui com algo em torno de 86% da produção nacional. Trata-se de uma cultura com alto rendimento, se comparado a outras fontes, como o milho, fonte da produção nos EUA.

Os maiores produtores de etanol do planeta são o Brasil e os Estados Unidos, que respondem, juntos, por 75% da produção mundial. Porém, vale ressaltar que o Brasil é líder no setor, com alta produtividade do combustível por hectare plantado. A figura 3 mostra o gráfico onde é exemplificado a produção de etanol no mundo.

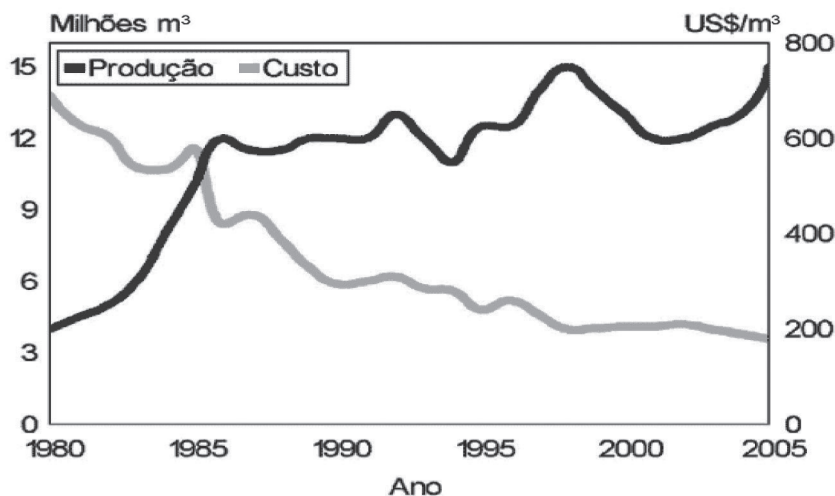
Figura 3 – Produção mundial de etanol.



Fonte: GAZZONI (2007).

Um ponto importante a ser avaliado é o custo de produção do etanol, demonstrado na figura 4. Pode-se observar que a produção do álcool vem crescendo e o custo vem caindo, o que faz com que este combustível venha a ser utilizado em larga escala e seja viável do ponto de vista econômico, passando a ser um potencial substituto dos derivados de petróleo. Assim, pode-se dizer que este combustível tem um bom índice de competitividade, em relação ao *diesel* e à gasolina, no que tange ao custo de produção.

Figura 4 – Custo x Produção de Etanol.



Fonte: GAZZONI (2007).

Sampaio (2007) estima que o custo de produção do álcool hidratado esteja em torno de R\$0,30 por litro. A produção na safra de 2006/07 colheu 426 milhões de tonelada de cana, 17,7 bilhões de litros, empregando 70 mil agricultores e 393 usinas, distribuídos nas regiões centro-sul (89%) e nordeste (11%), segundo Paulillo *et al.* (2007). Sampaio (2007) calcula, segundo pesquisas realizadas, que, até 2009, serão instaladas 34 novas usinas no Brasil.

Assim, observa-se que os custos de produção do etanol são bastante competitivos e a demanda por este combustível vem aumentando a cada ano. Observa-se, ainda, o desenvolvimento e a liderança tecnológica do Brasil nesta cadeia produtiva, tanto na qualidade e preço do produto, competitividade, como em tecnologias de processos e equipamentos.

Sampaio (2007) entende, por outro lado, que a demanda por etanol poderá chegar a cerca de 80 bilhões de litros. Esta demanda poderá aumentar o risco de o Brasil, maior produtor mundial, desmatar biomassas do cerrado e da Amazônia.

Paulillo *et al.* (2007) analisam esta cadeia produtiva, sob a perspectiva neocorporativista, da seguinte maneira:

- É nos países ricos e industrializados, com mercados protegidos e subsidiados, que reside o mercado potencial para as exportações brasileiras;
- A agroindústria canavieira sempre foi objeto de intervencionismo governamental, variando apenas de grau, conforme interesses de cada época, incluindo adição de álcool compulsório no combustível, iniciativas tecnológicas e P&D, contribuindo para aumento de produtividade e automação tecnológica, disponibilização de créditos, incentivos e isenções fiscais, capacitação da mão-de-obra e gerencial, entre outros;
- A viabilização do Proálcool ocorreu, através de acordos entre usineiros, fabricantes de equipamentos, indústria automobilística e Governo;
- Um grande desafio desta agroindústria seria o de apurar as dimensões do mercado mundial e então, planejar estrategicamente a expansão da oferta de cana-de-açúcar e álcool;
- A associação patronal tem sido eficiente na representação, junto ao Estado e na formulação de políticas governamentais.

4. INTRODUÇÃO AO SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO

A grande preocupação na produção dos biocombustíveis é a aderência aos critérios de sustentabilidade. Entende-se por sustentabilidade o “desenvolvimento que supre as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras” (WWF, 2008). Isso significa, no caso dos biocombustíveis, em produzi-los, com o impacto reduzido, de forma a não comprometer o meio ambiente e os recursos.

Dois temas predominam as discussões políticas sobre a energia na Europa. De um lado, as modificações no clima e, de outro, o problema da segurança no abastecimento de energia para a mobilidade nos transportes (BRÄUNINGER *et al.*, 2007).

Combustíveis não fósseis apresentam potencial para diminuir o impacto ambiental e representam maior segurança para a reserva energética do país. A demanda crescente destes combustíveis, porém, tem provocado críticas relacionadas à biodiversidade, trabalho em condições inadequadas, desmatamento e escassez de alimentos (DOORNBOSCH *et al.*, 2007; BRÄUNINGER *et al.*, 2007).

Preocupação semelhante é observada nos requisitos de certificação elaborados pela *Ronddable on Sustainable Palm Oil* (RSPO, 2007) para proteger as florestas tropicais de extração do óleo de palma na Ásia.

O aumento de percentuais de mistura de *biodiesel* e bioetanol nos combustíveis tem provocado interesse por importação de combustíveis fósseis, por empresas europeias que, segundo algumas ONGs, utilizam-se de processos sociais e ecológicos, abaixo de padrões europeus. Como exemplos, citam-se as condições de trabalho nas plantações de cana de açúcar na América do Sul.

Por outro lado, os países europeus podem regular o mercado, através de cotas de importação e taxas de importação, como forma de pressionar o atendimento de requisitos mínimos aos exportadores destes produtos. Considera-se, como exemplo, a capacidade de sustentabilidade das áreas de produção agrícola e a diminuição de emissões de CO₂. Para assegurar estes requisitos mínimos, justifica-se o atual esforço europeu, para desenvolver um sistema de certificação europeu e internacional.

Assim, o aspecto do grande potencial para o cultivo de plantas oleaginosas, devido ao clima favorável a estas culturas e à grande extensão territorial no Brasil, pode ser aproveitado, se for definida uma norma para certificação deste combustível, a fim de atender às necessidades de países importadores, como os da Europa. Vale ser ressaltado que a produção deste combustível vem como uma alternativa aos derivados de petróleo, mas esta alternativa vem acompanhada de uma grande responsabilidade de fazer este combustível prezar a responsabilidade social e ambiental. O Brasil já desponta no cenário mundial como um dos maiores produtores de *biodiesel*, com tecnologia própria e avançada. Porém, para que o país continue na vanguarda dos biocombustíveis, faz-se necessário que sejam atendidas normas internacionais para a produção de biocombustíveis.

4.1. Estágio de desenvolvimento da proposta de certificação

4.1.1. Modelo alemão de certificação

Existe um consenso público-privado e político europeu, que a produção de biomassa e biocombustíveis deve ser sustentável. Critérios de sustentabilidade devem ser considerados como condição para receber apoio fiscal e administrativo. Seguindo diretrizes do Ministério da Agricultura, o governo alemão desenvolveu, junto com a FNR, as seguintes fases para desenvolvimento de um sistema de certificação:

- Desenvolvimento do conceito geral;
- Internacionalização;
- Estruturação do sistema de certificação e;
- Implementação internacional.

No ano de 2007, a empresa alemã *méo Consulting* apresentou uma proposta conceitual para certificação ao longo da cadeia de valor de biocombustível, de forma a garantir requisitos de sustentabilidade. Este conceito será testado, em fase-piloto, nos próximos dois anos, incluindo países como o Brasil, Argentina, Malásia e Singapura.

O projeto, de origem alemã, prevê as seguintes etapas:

- Seleção do método de certificação para assegurar a sustentabilidade ao longo da cadeia de valor, considerando processos nacionais e internacionais;
- Verificação das emissões de gases GHC (*Greenhouse Gas*) ao longo da cadeia de valor;
- Estabelecimento de instrumento para verificação e monitoramento;
- Integração e padronização de outros sistemas de certificação em desenvolvimento;
- Desenvolvimento e implementação de requisitos mínimos para certificação, considerando as características específicas de regiões e recursos;
- Avaliação da interação de diferentes elementos da certificação.

4.1.2. Modelo holandês

O governo holandês iniciou, em 2006, o projeto *Sustainable Productions of Biomass*. Os principais critérios são:

- O balanço da emissão de gás do efeito estufa precisa ser positivo, ao longo da cadeia de valor do biocombustível e aplicação da biomassa;
- A produção de biomassa não deve ser realizada em áreas com baixa reserva de carbono (vegetação e solo);
- A produção de biomassa não deve ameaçar a produção de alimentos;
- A produção de biomassa não deve prejudicar a biodiversidade;
- A qualidade do solo deve ser mantida ou melhorada com a produção e processamento de biomassa;
- Durante a produção e processamento da biomassa, o solo e a água não devem ser exauridos de nutrientes e a qualidade da água deve ser mantida;
- A produção de *biodiesel* deve contribuir para a melhoria da economia e qualidade de vida.

O governo holandês pretende exigir um relatório de Sustentabilidade, a partir de 2009, dos comerciantes destes produtos.

O *Energy Center at the Ecole Polytechnique Fédérale* de Lausanne, na Suíça, está desenvolvendo os princípios e critérios para garantir a entrega de biocombustíveis de forma sustentável. Os critérios foram agrupados da seguinte maneira:

- Eficiência do ciclo de vida do gás do efeito estufa;
- Impactos ambientais (ex: biodiversidade, solo e uso da água);
- Impactos sociais (ex: avaliando aspectos que contemplam direitos humanos até o impacto na produção de alimentos);
- Implementação (fácil de implementar e monitorar).

O primeiro esboço da norma está previsto para o ano de 2008.

4.1.3. Desenvolvimento de critérios baseado nos princípios de certificação

Este tópico busca a transformação das diretrizes, identificadas nos modelos alemão e holandês, em requisitos para avaliação das *performances* dos biocombustíveis brasileiros, representados na tabela 2.

Tabela 2 – Quesitos para avaliação dos biocombustíveis brasileiros.

Quesito	Impacto
Impacto Ambiental	Visa qualificar os impactos no efeito estufa, emissão de CO ₂ e utilização e esgotamento do solo e da água.
Exploração de trabalho	Busca identificar as relações de trabalho, envolvidas no processo de produção do biocombustível, desde o campo até o consumidor final.
Impacto sobre a oferta de alimentos	Avalia o quanto a produção deste biocombustível impacta a produção de alimentos, levando-se em consideração o avanço da cultura sobre as culturas alimentícias.
Crédito de carbono	Identificar o quanto a utilização deste combustível contribui para a redução do efeito estufa. Deve-se levar em consideração, inclusive, a emissão de carbono nas etapas de produção.
Custo de produção	Levantamento dos custos envolvidos na produção dos biocombustíveis.
Impacto na biodiversidade	Analisa o avanço e pressão das culturas (oleaginosas e cana de açúcar) sobre o desmatamento e utilização de matas virgens.
Impacto na qualidade de vida da população	Avaliar o impacto da utilização dos biocombustíveis na qualidade de vida da população.

Fonte: Autores.

No próximo tópico, aborda-se a questão da cadeia de valor dos biocombustíveis e a adequação de cada etapa desta cadeia aos quesitos apresentados na tabela 2.

5. CADEIA DE VALOR DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

Discute-se, atualmente, quanto à substituição dos combustíveis fósseis, pelos biocombustíveis; é uma alternativa sustentável, sob aspectos econômicos, sociais e ecológicos, ao longo da cadeia de valor, desde a produção agrícola até distribuição e comercialização (DOORNBOSCH *et al.*, 2007). O ponto principal da certificação é a sustentabilidade da produção agrícola e do balanço de CO₂. O objetivo da certificação é evidenciar que o biocombustível poderá ser produzido de forma sustentável (VDA, 2008). Deve ser considerada a redução comparativa do CO₂, bem como outros critérios de sustentabilidade, tal como o perigo da biodiversidade, a concorrência na produção de alimentos, condições de trabalho, entre outros (BRÄUNINGER *et al.*, 2007). A seguir, são elencados os principais critérios de sustentabilidade na cadeia de valor dos biocombustíveis, representados na figura 5. São considerados os processos de produção de matéria-prima (plantação), transporte (suprimento e distribuição), transformação, consumo (utilização), conforme classificação por Bräuninger *et al.* (2007).

Figura 5 – Cadeia de valor do biocombustível – aplicação da cadeia de valor de Potter.



Fonte: Autores.

5.1. Produção da matéria-prima dos biocombustíveis

A produção de *biodiesel* está intimamente ligada à produção de plantas oleaginosas e a de etanol, à produção de cana de açúcar.

No cultivo destas culturas, deve-se considerar a utilização de terras já comprometidas com a produção de alimentos e desmatamentos e o avanço das áreas plantadas sobre a vegetação nativa.

Um exemplo do impacto causado pela produção de biocombustíveis no mundo, foi o uso de milho para produção de etanol, que resultou no aumento de preço do milho importado do México, causando a crise da tortilha “falta de farinha de milho na alimentação do povo mexicano”. Observa-se, ainda, a crise mundial de alimentos, com problemas de abastecimento e aumento dos preços.

O impacto na biodiversidade considera a variedade de espécies, quantidades de cada espécie e os tipos de ecossistemas. Critica-se o desmatamento de florestas para plantação de palmas na Indonésia e imensas áreas cultivadas para a plantação de cana de açúcar no Brasil. O sistema de certificação avalia o impacto negativo de cultivo destas plantações na biodiversidade.

Para a avaliação do potencial de redução do efeito estufa, observa-se a emissão de CO₂, N₂O e outros gases no manuseio da terra. As emissões de N₂O dependem, principalmente, da quantidade e tipo de adubação e qualidade da terra. Também, considera-se a quantidade de água necessária para o manejo da terra, sobretudo em lugares em que a água é escassa e que se necessita de grandes quantidades de energia para a sua obtenção e transporte.

A tecnologia de segunda geração “lignocelulose”, para produção de *biodiesel*, parece tornar o problema da concorrência de alimentos ainda pior. O uso de restos de material orgânico, utilizado para alimentação de animais e esterco de solo, poderá ser utilizado para esta finalidade.

De acordo com Buschinelli *et al.* (2007), a demanda crescente por matéria-prima para a produção dos biocombustíveis sinaliza para a importância do manejo destas culturas, dado o aumento do consumo de produtos químicos associados ao plantio destas plantas (risco associado ao impacto na qualidade da água).

Aspectos sociais, também devem ser considerados, destacando-se: condições de trabalho dos trabalhadores rurais, trabalho infantil e escravo, manuseio de pesticidas e outros critérios regulamentados pela Organização Internacional do Trabalho. As famílias rurais deverão ter acesso a alimentos a preços compatíveis, nos locais onde predomina a monocultura. Estes problemas devem ser levados em consideração para a análise desta etapa na cadeia de valor.

5.2. Transporte

Analisa-se a emissão de CO₂ para o transporte de biomassa, necessário para as usinas de *biodiesel* e produção de biocombustível e para distribuição para os centros de consumo. Ao contrário do óleo mineral, estes custos são mais expressivos, devendo-se considerar diferentes tipos de produtos, conforme a sua origem.

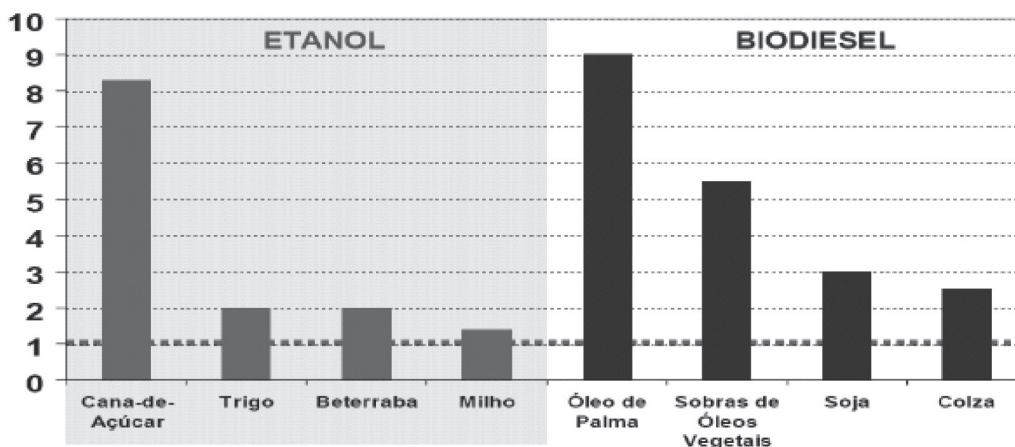
O impacto na emissão dos gases provenientes do transporte da matéria-prima e do biocombustível deve ser levado em consideração, como um impacto negativo do transporte na cadeia dos biocombustíveis. Assim, para a avaliação e certificação dos biocombustíveis, deve-se levar em consideração a emissão de gases provenientes da atividade de transporte desta cadeia produtiva.

5.3. Processo de produção dos biocombustíveis

Para a conversão de biomassa em biocombustível, é necessária uma quantidade de energia, que dependerá do tipo de processo industrial e do tipo de biomassa utilizada. No caso da cana-de-açúcar, o balanço energético é de, aproximadamente, 1:8, isto é, para cada unidade de biomassa, produz-se oito unidades em energia de etanol. Comparativamente, na produção de etanol, através do milho, nos USA, esta relação é bem menor: de 1:2,5. Considera-se, ainda, a produção de subprodutos desejáveis e não-desejáveis poluentes e sistemas de tratamento de resíduos. Outro componente calculado é a quantidade de CO₂ produzida, que entra no seu balanço energético. A figura 6 ilustra o balanço energético de algumas culturas, tanto para etanol como para *biodiesel* (SAMPAIO, 2007).

Assim, pode-se verificar que existem culturas que são mais vantajosas para a produção do biocombustível. Logo, é importante analisar as vantagens da produção de biocombustíveis, a partir de certos tipos de plantas, quando em comparação ao impacto das mesmas na quantidade de alimentos no mundo.

Figura 6 – Energia contida no combustível/energia fóssil usada para produzi-lo.



Fonte: WORLD WATCH INSTITUTE (apud JANK (2007).

5.4. Consumo

O consumo em transporte ocorre, através da combustão do biocombustível. A emissão de CO₂, comparativamente ao combustível fóssil, dependerá do percentual utilizado na mistura, da qualidade do biocombustível e, ainda, das condições de transporte.

Observa-se que, no geral, os biocombustíveis apresentam menores emissões que os derivados de petróleo. Porém, no balanço energético, é necessário que sejam avaliadas as emissões por parte dos processos envolvidos na sua produção.

O tópico a seguir apresenta os estudos iniciais realizados para a certificação dos biocombustíveis no Brasil.

5.5. Considerações sobre o sistema de certificação em desenvolvimento no Inmetro

Inmetro (2008) aponta que os veículos de informação internacionais divulgam que a produção dos biocombustíveis está vinculada ao trabalho escravo e infantil, que apresenta impacto no aumento de desmatamento e que vem causando a exaustão dos recursos naturais. Para responder a estas alegações, o Inmetro está estruturando um modelo de certificação para o *biodiesel* e etanol.

O objetivo da norma de certificação visa (INMETRO, 2008):

- Criação das condições técnicas para que os biocombustíveis serem “*commodities*”: desenvolvimento de normas e padrões, métodos analíticos, aceitos e validados internacionalmente;
- Inserção internacional do Brasil e ampliação da sua capacidade de neutralizar barreiras técnicas;
- Acesso direto e privilegiado à comunidade internacional de C&T do mais alto nível, ligada a biocombustíveis;
- Geração de conhecimento C&T na área dos biocombustíveis;
- Necessidades de desenvolver conhecimentos em metrologia para os biocombustíveis.

O objetivo do Inmetro é credenciar empresas e organismos certificadores para a certificação de biocombustíveis. Estes organismos certificadores estarão habilitados a certificarem as empresas produtoras. A figura 7 ilustra a estrutura de certificação do Inmetro.

Figura 7 – Estrutura de certificação dos biocombustíveis proposta pelo Inmetro.



Fonte: INMETRO (2008).

O sistema de certificação em desenvolvimento deverá contar com a credibilidade da comunidade internacional, o que irá assegurar o desenvolvimento sustentável destas cadeias de valor.

Visando a este movimento em torno da certificação da cadeia de valor dos biocombustíveis, o próximo tópico apresenta as perspectivas dos biocombustíveis brasileiros dentro deste cenário de certificação.

6. DESAFIOS E OPORTUNIDADES DOS BIOCOMBUSTÍVEIS BRASILEIROS

Observa-se, como primeiro critério, o ambiental. Reduzir o impacto ambiental da produção dos biocombustíveis é importante para se adequar a critérios internacionais. Constatou-se que existe um ciclo de expansão da cana-de-açúcar, o qual se deve às excelentes perspectivas do etanol no mercado interno e externo. Pode-se observar também, que existe uma expansão das áreas cultivadas de plantas oleaginosas. Quanto maior o preço do barril de petróleo, maior será a demanda pelos biocombustíveis. O aumento da demanda e incentivos governamentais viabilizam a produção dos biocombustíveis e tornam mais atraente o cultivo de oleaginosas com esta finalidade, em detrimento da produção de alimentos. Quanto maior a área cultivada, maior é o risco de desmatamento. A produção da cana-de-açúcar avança dentro da região do cerrado e a de *biodiesel*, sertão a dentro. Resolver esta questão no Brasil torna-se essencial para a futura exportação dos biocombustíveis brasileiros.

Deve-se levar em consideração o impacto na diversidade, com a produção de mamona, palma, soja, babaçu, que são plantadas em áreas diferentes, com impactos distintos sobre o meio ambiente em que se inserem. Deve-se considerar o balanço energético e as emissões de CO₂, comparativamente ao uso de combustível fóssil. Especialistas europeus recomendam uma redução mínima de 30%.

Para o cálculo de emissão de CO₂, devem-se considerar todos os processos ao longo da cadeia de valor, o qual dependerá, entre outros fatores, do tipo de utilização do biocombustível, do processo de fabricação e do tipo de biomassa. A produção de biocombustível, através de carvão ou através de desmatamento, traz um balanço de CO₂ negativo, se comparado à produção de óleo mineral. Biocombustível de segunda geração, permite uma redução maior de CO₂, mas pode aumentar o problema da concorrência pela alimentação. Na plantação, produção e transformação de óleo, o sistema de certificação deve assegurar a não-utilização de qualquer produto químico, nocivo ao solo e à água (HOLANDA, 2006).

O *biodiesel*, apesar de ser considerado um combustível limpo, Udaeta *et al.* (2008) entendem que possui maior índice de emissão de compostos nítricos. Porém, este combustível reduz a emissão de poluentes, como materiais particulados, monóxido de carbono, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (compostos cancerígenos), óxidos de enxofre e gás carbônico, em relação ao *diesel* mineral (UDAETA *et al.*, 2008).

Quanto ao etanol, Alves Filho (2008) identifica que seu índice de renovabilidade ainda é baixo, ficando na casa dos 35%. Isto se dá pela utilização de combustíveis fósseis ao longo da cadeia produtiva, em que o transporte entre os elos se dá através de caminhões.

A planta, de fato, absorve boa parte desse gás no ciclo seguinte. Acontece, porém, que a cada ciclo, ocorrem emissões devido ao uso de combustível fóssil: seja na etapa agrícola, seja na etapa de produção de etanol, visto que são utilizados insumos industriais que geram CO₂ durante sua produção (CONSUELO *apud* ALVES FILHO, 2008).

A mesma autora entende que a sustentabilidade de produção de etanol, a partir da cana-de-açúcar, vai de encontro à sustentabilidade ambiental, devido ao esgotamento do solo, proveniente desta cultura. A cana acelera a exaustão do solo, o que exige a aplicação de quantidades, cada vez maiores, de fertilizantes ou a mudança de área de plantio.

Segundo Doornbosch *et al.* (2007), outro ponto a ser considerado é o custo de produção e a competitividade dos biocombustíveis, em relação ao óleo mineral, sem suporte de governos. Mais da metade dos custos de produção são determinados pela matéria-prima. O Brasil é o único país que pode ser competitivo, considerando a terra disponível, segundo os mesmos autores.

Outro quesito comentado é a preocupação com as normas de segurança do trabalho e a inclusão social. Neste ponto, observa-se a intenção do governo de estimular o selo social, em que parte do óleo comprado (para fazer o *biodiesel*) deve vir da agricultura familiar. Quanto ao álcool, segundo Sampaio (2007), a produção da cana-de-açúcar é baseada na exploração do trabalho em condições desumanas. Assim, para certificação, faz-se necessário adequar o cultivo às recomendações da Organização Internacional do Trabalho (OIT). Outro grande desafio para o produtor consiste em vender seu produto certificado na OHSAS (*Occupational Health and Safety Assessment Series*); porém, o custo com os órgãos certificadores é grande e pode inviabilizar o negócio. Observa-se que o Brasil é signatário de algumas resoluções da OIT. Dentre elas, encontram-se: discriminação, trabalho infantil, trabalho forçado, direito à associação, à saúde, à segurança do trabalho, entre outros.

Quanto aos impactos sociais, discute-se, atualmente, a crise mundial de alimentos. Este fato é ilustrado com a produção de etanol no Brasil. Sampaio (2007) entende que é mais vantajoso a produção de etanol do que a produção de açúcar, devido aos custos de produção de cada um: enquanto o açúcar tem um custo de R\$ 0,36 a R\$ 0,48 o quilo, a produção de etanol é de R\$ 0,30 por litro. Isto, aliado à demanda externa, que pode chegar à 205 bilhões de litros, em 2025, torna a produção de etanol mais atraente.

De acordo com pesquisas realizadas, observou-se que, apesar de se estar difundindo o cultivo da mamona, esta oleaginosa é uma das plantas de maior dificuldade na extração do óleo, necessitando da tecnologia de extração aquosa ou por solvente, o que significa um custo maior para a produção do óleo. De acordo com pesquisa bibliográfica, pôde-se constatar a veracidade desta informação, quando foi apontado que o custo do óleo da mamona fica em R\$ 1,70 por kg (BIODIESELBR, 2008) e o óleo de girassol, por exemplo, fica em R\$ 0,63 por kg (EMBRAPA, 2004). Quando refinados, estes óleos ainda tendem a sofrer um incremento de custo de 50%, em média.

Quanto ao *biodiesel*, a grande questão é a utilização de soja e outros alimentos para a retirada de óleo para produção do combustível, o que está acontecendo e que vem contribuir para a diminuição de alimento no mercado.

Uma questão importante no cenário mundial é que a utilização de áreas agrícolas para produção de biomassa, pode aumentar o problema da fome mundial. É sabido que 800 milhões de pessoas passam fome no mundo e que, aproximadamente, 75% deles sobrevivem na terra, sem capital para aumentar a produtividade agrícola. Estudos elaborados pelo Weltungerhilfe, GTZ e outras organizações, mostram que a produção agrícola pode multiplicar, muitas vezes, com um manejo mais apropriado.

Por outro lado, a bioenergia pode contribuir na luta contra a fome, em países industrialmente em desenvolvimento, através da valorização dos produtos agrícolas (VDA, 2008). Com preços mais favoráveis, os pequenos produtores poderão trabalhar a terra mais adequadamente e, ainda, utilizar a energia local como renda complementar. A energia cara importada, de origem fóssil, poderá ser substituída.

Conforme os critérios de certificação, levando-se, como parâmetros, a fome no país em questão, dentre outras variáveis, alguns países podem ficar de fora.

7. RESULTADOS E CONCLUSÕES

O Brasil, como grande produtor de biocombustíveis no mundo, deve ser um ator na proposição dos critérios da norma para a certificação de combustível, primando pelas responsabilidades social, econômica e ambiental.

Já existe atualmente uma certificação para a soja produzida no Brasil. O chamado *grünpass* (passe verde) já está sendo utilizado no Brasil, como critério para a exportação de soja. Esta norma avalia os impactos ambientais da produção da soja, a balança energética de produção e o direito dos trabalhadores (WWF, 2008).

Isso vem mostrar que a preocupação mundial com os impactos ambientais e sociais cresce a cada ano e normas estão sendo criadas para avaliar estes impactos. Assim, esta preocupação deve atingir a produção dos biocombustíveis brasileiros, se a nação deseja ser uma grande exportadora de biocombustíveis para o mundo.

Logo, a fim de avaliar a situação dos biocombustíveis brasileiros, segundo os critérios já existentes, foi elaborada uma tabela que ilustra o panorama dos biocombustíveis brasileiros, segundo os requisitos já identificados no mercado mundial. A Tabela 3 ilustra um resumo com as vantagens e desvantagens para os biocombustíveis brasileiros, em cada um dos quesitos comentados no artigo.

Tabela 3 – Resumo das vantagens e desvantagens dos biocombustíveis no Brasil.

Quesitos	<i>Biodiesel</i>		Etanol	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Impacto Ambiental	Voltando-se para a mamona, observa-se menor impacto, visto que a mesma é plantada no semi-árido	Nas outras culturas, pode haver um avanço das mesmas sobre a vegetação nativa. Pode haver ainda a eutrofização e acidificação do solo.	O transporte do biocombustível, utilizando biocombustível como energia, reduzirá fortemente o impacto dos mesmos.	Estão sendo abertas grandes áreas no cerrado e na Amazônia, para a produção de cana de açúcar para o etanol. Esgotamento do solo.
Exploração de trabalho	Selo verde: inclusão social	—	Mecanização da exploração da cana de açúcar reduz a exploração	Baseado na exploração do trabalho
Impacto sobre a oferta de alimentos	Quando se pensa em mamona, o impacto é quase nulo, visto que esta cultura predomina no clima semi-árido, onde não são produzidos alimentos.	Quando se trabalha com oleaginosas, como a soja, onde o rendimento é menor e tem impacto sobre os alimentos.	—	Influi no aumento dos preços do milho e da cana de açúcar. Diminui a oferta destes produtos no mercado.
Crédito de carbono	Diminuição do efeito estufa, preservação dos recursos não-renováveis fósseis	Aumento na emissão de compostos nítricos	Baixo índice de emissão de gás carbônico	Monocultura
Custo de produção	—	Alto custo de produção, se comparado ao etanol	Custo competitivo de produção	—
Impacto na biodiversidade	—	Impacto no avanço sobre a caatinga	—	Avanço no cerrado e na Amazônia
Impacto na qualidade de vida da população	Inclusão social, impacto, como um todo, na economia da região devido à distribuição de renda	—	—	Péssimas condições de trabalho dos bóias-frias

Fonte: Autores.

Comparando-se os dois principais biocombustíveis brasileiros, observam-se maiores oportunidades no mercado externo para o *biodiesel*, com a entrada em vigor de normas de certificação dos biocombustíveis. Porém, observa-se que grande parte dos investimentos está voltada para a produção do etanol, dada a experiência desde a década de 80, no Brasil. Para o *biodiesel*, a política atual busca não cometer os mesmos erros passados, considerando a inclusão social. Como o desenvolvimento do *biodiesel* é mais novo (que o etanol), as políticas de produção, também são mais modernas, implicando em custo maior para produção, devido à preocupação em produzir um combustível com responsabilidade social e ambiental.

Finalmente, conclui-se que a aplicação de uma metodologia para a certificação de biocombustíveis no Brasil, pode trazer benefícios para a cadeia produtiva como um todo, desenvolvendo vários setores da economia, bem como garantir a sustentabilidade desse negócio. Os critérios especificam como devem ser as relações de trabalho com o meio ambiente e econômicas, monitorando os principais processos e o desenvolvimento sustentável da CPB.

O impacto do programa do *biodiesel* na agricultura familiar, no Nordeste brasileiro, mostra-se bastante promissor no atendimento dos princípios de certificação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, M. R. **O Processo de Governança em Arranjos Produtivos: o caso da cadeia automotiva do RGS**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

ALVES FILHO, M. **Estudo avalia sustentabilidade da cadeia produtiva de etanol e do suco de laranja**. (2008) Notícia de revista. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornal-PDF/ju386pag05.pdf>. Acesso em: 15/07/2008.

BIODIESELBR. 2008. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/mamona/oleo-bruto-ou-biodiesel.htm>>. Acesso em: 15/08/2008.

BRÄUNINGER, M.; LESCHUS, L.; VÖPEL, H. **Biokraftstoffe und Nachhaltigkeit: Ziele, Probleme, Instrumente, Lösungen**. HWWI Policy Report n°5. Hamburgisches Weltwirtschaftsinstitut. 2007. Disponível em: <www.hwwi.org. Hamburg>. Acesso em: 15.02.2008.

BUSCHINELLI, C. C. A.; RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I. A.; FRIGUETTO, R. T. S.; PIRES, A. M. M.; LIGO, M. A.; IRIAS, L. J. M. Avaliação socioambiental da produção de oleaginosas e a inserção no mercado de *biodiesel* do Brasil. In: **II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**. Brasília, novembro, 2007.

CARMO, B. B. T. **Identificação das demandas e ofertas tecnológicas na cadeia produtiva do biodiesel, no Estado do Ceará**. Monografia de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção Mecânica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

DOORNBOSCH, R.; STEENBLICK, R. **Biofuel: is the cure worse than the disease?** Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Disponível em: <www.foeeurope.org/publication/2007>. Acesso em: 15/12/2007.

EMBRAPA. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2003/maio/bn.2004-11-25.0937279606/>>. Acesso em: 12/03/2008.

GAZZONI, D. L. **Produção mundial do etanol**. 2007. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/i/energia/renovavel/alcool/producao-etanol.gif>>. Acesso em: 12/12/2007.

HOLANDA, F. A. **Biodiesel e Inclusão Social**. Brasília: Câmara dos Deputados, 2006.

HOWELL, S.; JOBE, J. O Estado da arte da indústria do *biodiesel*. In: **Manual de Biodiesel**. Ed. Edgard Bluncher, Curitiba, Paraná, Brasil, 2006.

INMETRO. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/Palestra_Bio_Setorial.pdf>. Acesso em: 23/04/2008.

JANK, M. S. **Dinâmica e perspectivas dos biocombustíveis no Brasil e no mundo**. Disponível em: <<http://www.iconebrasil.com.br/arquivos/noticia/1266.pdf>>. Acesso em: 15/03/2007.

MENDES, R. A. **Diagnóstico, Análise de Governança e Proposição de Gestão para a Cadeia Produtiva do Biodiesel da Mamona (CP/BDM): o Caso do Ceará**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. **Economic Assessment of Bio-fuel Support Policies**. Paris, 2008.

PARENTE, E. J. S. **Uma aventura tecnológica num país engraçado**. 2007. Disponível em: <www.tec-bio.com.br>. Acesso em: 12/10/2007.

PAULILLO, F. L.; VIAN, F. E. C.; SHIKIDA, A. F. P.; MELLO, T. F. Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis? **RER**, Rio de Janeiro, v. 45, nº 3, p. 531-565. Junho, 2007.

RSPO. Roundtable on Sustainable Palm Oil. **Principles and Criteria for Sustainable Palm Oil Production**. 2007. Disponível em: <www.rspo.org>. Acesso em: 23/02/2008.

SAMPAIO, A. R. Quanto custa ser a Opep do álcool. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente – BIQ**. N. 43. Agosto, 2007.

SILVA, W. S. D. **Mapeamento de variáveis mercadológicas para a produção de biodiesel, a partir da mamona na região Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2006.

UDAETA, M. E. M.; BAITELO, R. L.; BURANI, G. F.; GRIMONI, J. A. P. **Comparação da produção de energia com diesel e biodiesel, analisando todos os custos envolvidos**. 2008. Disponível em: <http://www.seeds.usp.br/pir/arquivos/AGRENER2004_RicardoBaitelo.pdf>. Acesso em: 15/02/2008.

VDA. Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V. Biokraftstoffe – **der Klimaschützer im Verkehrssektor. Hintergründe zu Flächenkonkurrenz & Ökobilanz**. 2008. Disponível em: <www.biokraftstoffverband.de/vdbi/media.html>. Acesso em: 15/09/2009.

WWF. **The Basel Criteria for Responsible Soy Production**. 2008. Disponível em: <http://www.panda.org/about_wwf/what_we_do/forests/publications/index.cfm?uNewsID=16872>. Acesso em: 15/09/2009.