

A UTILIZAÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

THE USE OF BIOFUEL AS A SUSTAINABLE ALTERNATIVE WITHIN THE BRAZILIAN ENERGY MATRIX

Ana Paula Campos de Carvalho

Bióloga (Universidade Federal de São João del-Rei/MG – UFSJ). Mestra em Bioengenharia de Sistemas Ecológicos (UFSJ). Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável no Centro Universitário Internacional (UNINTER). E-mail: anapaula.fields@hotmail.com

Rafael Lopes Ferreira

Gestor Ambiental (Faculdades Integradas Camões/ PR). Especialista em Biotecnologia (Pontifícia Universidade Católica/ PR – PUC/PR) e orientador de TCC no Centro Universitário Internacional (UNINTER).

RESUMO

O atual período de desenvolvimento econômico do país enfrenta processos de mudanças em sua estrutura econômica e de produção energética. A utilização de combustíveis fósseis contribui com a poluição atmosférica devido à liberação dos gases de efeito estufa, além de outros contaminantes, tais como NO_x, SO_x, CO, matéria particulada e compostos orgânicos voláteis. Diante de tais problemáticas, busca-se nesse trabalho refletir sobre a necessidade de mudanças a respeito dos processos de produção de energia que permitam um crescimento econômico mais sustentável, verificando o cenário energético brasileiro em relação à utilização de combustíveis poluentes e a atual alternativa dos biocombustíveis, que são obtidos a partir de fontes renováveis (óleos vegetais e gorduras animais). Porém, para que os biocombustíveis exerçam um papel importante na matriz energética são necessárias inovações, a fim de reduzir o seu custo de produção, empregando-se matéria-prima de alta produtividade, que não seja fonte alimentar da população.

Palavras-chave: Biocombustível, sustentabilidade, matriz energética brasileira.

ABSTRACT

The current Brazilian economic development struggles with changing processes in its economic structure and energy production. The use of fossil fuel is one of atmosphere polluting factors due to the release of greenhouse effect gases along with other contaminants, such as NO_x, SO_x, and CO, fragmented particles, and volatile organic composites. Thus, the following paper considers the need of changing the production processes, which would allow a more sustainable economic growth. It takes into consideration the Brazilian energy scenario regarding the use of pollutant fuels and the current alternative of biofuels, which are obtained through renewable sources (vegetable oils and animal fat). However, in order to make biofuels having an important role within the energy matrix there is the need of innovations to reduce its production cost by using high productivity raw material that are not obtained through human food source.

Keywords: Biofuel, sustainability, Brazilian energy matrix.

INTRODUÇÃO

A utilização das energias renováveis é considerada atualmente como uma das alternativas mais eficientes para atingir o desenvolvimento sustentável, principalmente em países em desenvolvimento (GOLDEMBERG 2009). De acordo com o documento *Our Common Future*, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, lançado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987, o “desenvolvimento sustentável é aquele que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades” (BELLEN 2003). Assim, aumentar a utilização de energias sustentáveis na matriz energética mundial irá permitir uma melhor segurança no fornecimento de energia em escala global, prolongando a existência de reservas de combustíveis fósseis, tal como o petróleo, além de enfrentar ameaças decorrentes das alterações climáticas (GOLDEMBERG 2009). E, apesar de grande parte dessas tecnologias estarem em desenvolvimento comercial, algumas, já estão bem estabelecidas, como por exemplo, a utilização do etanol proveniente da cana-de-açúcar no Brasil (GOLDEMBERG 2009).

A energia é um insumo indispensável no desenvolvimento econômico e a sua necessidade aumenta continuamente devido ao aumento da população e da industrialização (HOSSAIN *et al* 2008). Desde a revolução industrial, quando o carvão mineral substituiu a lenha como principal fonte energética, as energias fósseis se tornaram vetores centrais da industrialização. Atualmente, as principais fontes geradoras de energia são provenientes do petróleo, do gás natural, do carvão, além da energia hídrica e nuclear (HOSSAIN *et al* 2008). Porém, dentre as desvantagens na utilização do petróleo, por exemplo, está a sua contribuição na poluição atmosférica devido à liberação dos gases de efeito estufa, além de outros contaminantes, tais como NO_x, SO_x, CO, matéria particulada e compostos orgânicos voláteis (HOSSAIN *et al* 2008, GUARIEIRO *et al* 2011). A necessidade de se adequar às normas e as pressões por uma qualidade ambiental mais equilibrada têm levado a indústria a adotar medidas para reduzir o impacto de suas atividades. Algumas

empresas começaram a se preocupar não apenas com o impacto provocado por suas plantas industriais, mas também com o impacto ambiental provocado ao longo de todo o ciclo de vida dos seus processos e produtos (KIPERSTOK 1999).

A utilização da energia oriunda de fontes renováveis tem sido apontada como uma grande opção que poderia contribuir para o desenvolvimento sustentável nas áreas ambiental, social e econômica. Óleos vegetais já foram testados e utilizados como combustíveis nos motores do ciclo diesel antes mesmo do diesel de petróleo (LOBO *et al* 2009). No entanto, por razões tanto econômicas quanto técnicas, estes deram lugar ao diesel de petróleo. O baixo preço e a oferta dos derivados de petróleo, na época, influenciaram decisivamente na escolha pelo diesel mineral (LOBO *et al* 2009).

Diante das problemáticas ambientais envolvidas na utilização dos combustíveis fósseis, busca-se nesse trabalho refletir sobre a necessidade de mudanças a respeito dos processos de produção de energia que permitam um crescimento econômico mais sustentável, verificando o cenário energético brasileiro em relação à utilização de combustíveis poluentes e a atual alternativa dos biocombustíveis.

MATRÍZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

A matriz energética consiste de uma descrição de toda a produção e consumo de energia de um país, discriminada por fonte de produção e setores de consumo e pode ser tão detalhada quanto necessário (VICHI & MANSOR 2009). No Brasil, a descrição disponível mais completa que se tem é o Balanço Energético Nacional – BEN, que é elaborado anualmente pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, sendo publicado pelo Ministério de Minas e Energia – MME (VICHI & MANSOR 2009).

O Brasil encontra-se em um forte período de desenvolvimento e constante processo de mudanças na sua estrutura econômica e de produção de energia. Em 2006, o país inverteu a balança de importação de petróleo e hoje tem a possibilidade de se tornar um

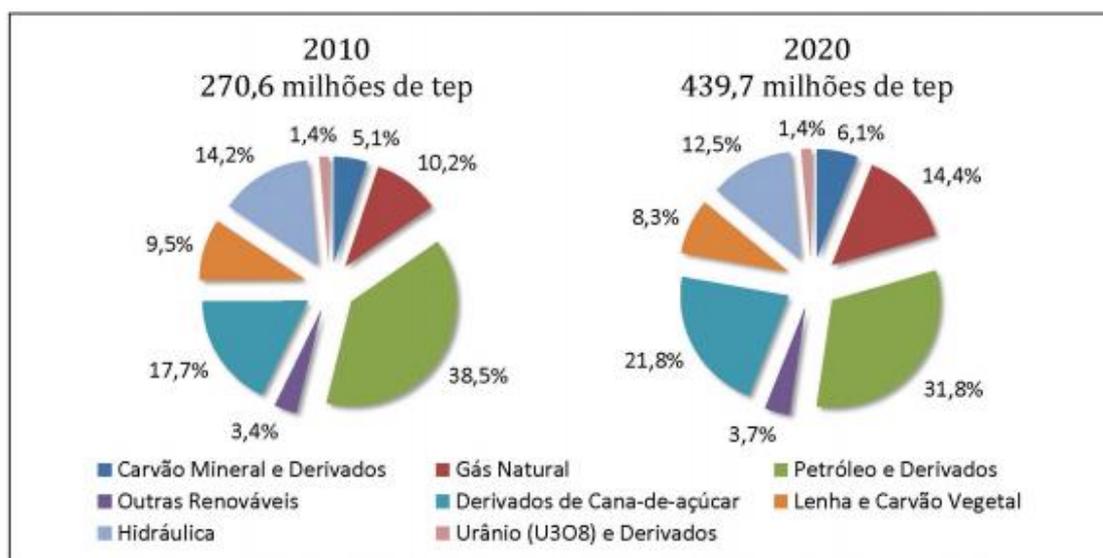
grande produtor de petróleo e gás natural com atuação internacional (BRONZATTI & NETO 2008).

A produção de eletricidade no país é proveniente, na sua maior parte, de usinas hidrelétricas, correspondendo a 75% da potência instalada (BRONZATTI & NETO 2008). Também possui um grande potencial de exploração de urânio para utilização em novas usinas nucleares. No entanto, o processo é mais complexo devido às questões ambientais, altos custos de investimento e a importação de tecnologia, atrasando, dessa forma, a construção de novas usinas nucleares (BRONZATTI & NETO 2008).

Compondo o quadro energético estão as fontes renováveis, como a energia eólica e solar. O país, de fato, é rico em alternativas de produção das mais variadas fontes. A oferta de matéria-prima e a capacidade de produção em larga escala são exemplos para diversos países (TOMALSQUIM 2012).

O Brasil se destaca dos demais países por um motivo bem simples: a matriz brasileira já é cerca de 44% renovável, comparada à média mundial de 12% e, de acordo com TOMALSQUIM (2012), o país se manterá como o país de matriz energética mais limpa no mundo, com uma participação das fontes renováveis de 44,8% apresentados em 2010 para 46,3% em 2020 (Fig. 1).

Figura 1: Evolução da oferta interna de energia (Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE 2020), desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética. Fonte: TOMALSQUIM 2012).

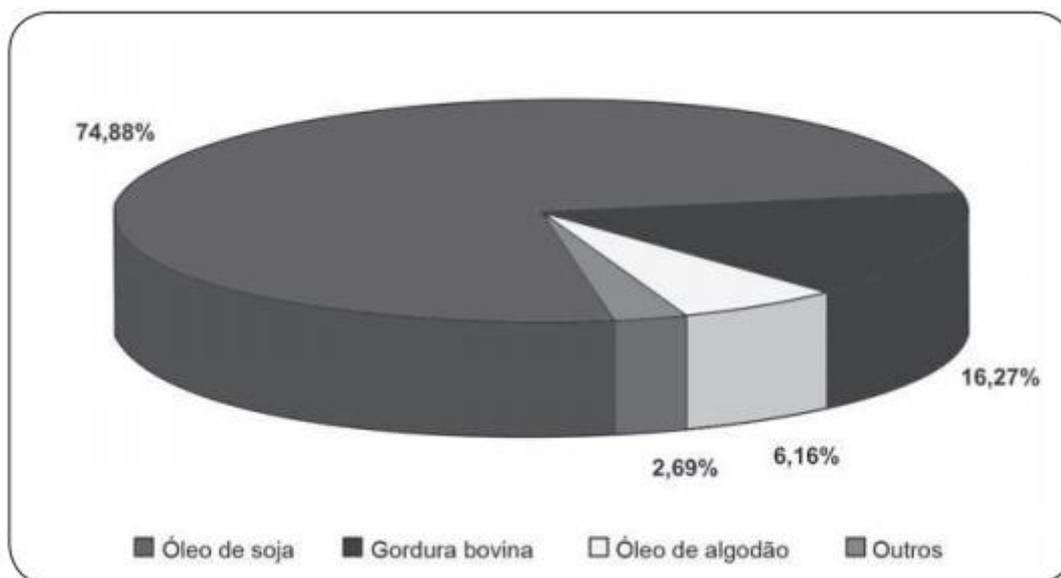


O biocombustível foi introduzido na matriz energética brasileira, no ano de 2005, pela Lei 11.097 de 13 de janeiro de 2005, por meio da adição do biodiesel ao diesel mineral consumido no país (MENDES & COSTA 2009). Para o governo federal seria interessante promover um combustível renovável que pudesse promover o desenvolvimento regional, reduzir as desigualdades sociais, gerar emprego e renda no campo e reduzir a necessidade de divisas para importação de diesel (MENDES & COSTA, 2009).

Atualmente, existe uma quase unanimidade em torno da causa ambiental. Seja por razões mercadológicas ou de compromisso social, o fato é que cada vez mais pessoas e empresas adotam atitudes ambientalistas (KIPERSTOK 1999). O biocombustível é uma alternativa não tóxica e biodegradável obtida a partir de fontes renováveis, que incluem os óleos vegetais e gorduras animais, tais como o óleo da palmeira, da soja, da canola, do farelo de arroz, óleos de girassol, coco, milho, cana-de-açúcar, gordura bovina, de peixe, frango e algas, que poderiam diminuir em partes, a dependência dos combustíveis a base de petróleo (HOSSAIN *et al* 2008, MA & HANNA 1999). Em setembro de 2009, no Brasil, o óleo de soja representava aproximadamente 75% da matéria-prima utilizada para produzir

biodiesel, seguido por 16% de gordura bovina e 6% de algodão (Fig. 2) (MENDES & COSTA 2009).

Figura 2: Participação relativa dos óleos brutos na produção de biodiesel. Dados de 2009. Fonte: MENDES & COSTA 2009.



De acordo com o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2014) são considerados biocombustíveis: o bioetanol, biodiesel, biogás, biomassa, biometanol – que são os mais utilizados, além do bioéter dimetílico, bio-ETBE, bio-MTBE, biocombustíveis sintéticos e biohidrogênio.

O biodiesel é uma mistura de ésteres metílicos de ácidos graxos produzidos por transesterificação de óleos vegetais com alcoóis de cadeia curta, em geral o metanol. Assim, tecnicamente, o biodiesel é compatível com a utilização em motores a diesel convencionais (ROSA 2006). Os próprios óleos vegetais brutos ou semi-refinados podem ser usados em motores diesel com pré-câmara, apesar da sua elevada viscosidade se tornar um problema no bom funcionamento dos motores. De acordo com o Ministério de Minas e Energia – MME (2015) existem diferentes espécies de oleaginosas no Brasil que podem ser usadas para produzir o biodiesel. Entre elas estão à mamona, dendê, canola, girassol, *Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade - v.5, n.3 - 2014*

amendoim, soja e algodão. Matérias-primas de origem animal, como o sebo bovino e gordura suína, também podem ser utilizadas na fabricação do biodiesel. Recentemente, a utilização de óleos usados de frituras e de outros óleos não adequados à alimentação animal para produção de biodiesel tem também recebido grande atenção, pois demandam menor custo da matéria-prima e a proteção ambiental, uma vez que se evita sua disposição em aterros ou a descarga nos esgotos (ROSA 2006).

O bioetanol é produzido a partir da fração biodegradável de resíduos que contenham quantidades significativas de açúcares ou outros materiais que possam ser convertidos em açúcares (ROSA 2006). É obtido por fermentação alcoólica dos açúcares efetuada por leveduras e bactérias. As matérias-primas agrícolas potencialmente mais interessantes para a produção de bioetanol são as plantas de crescimento rápido e de recolha anual, ricas em açúcares simples ou em polímeros glucídicos facilmente hidrolisáveis (ROSA 2006). São exemplos os cereais (trigo, milho, centeio, etc.), a beterraba, a cana de açúcar, o sorgo sacarino e os tubérculos de tupinambo (“girassol batateiro”) (MMA 2014). Outra fonte importante de matéria-prima para produção de bioetanol é constituída pelos resíduos agrícolas de natureza lenho celulósica (palhas, carolos de milho, etc.) e pelos resíduos florestais, embora, nestes casos, a fermentação alcoólica seja tecnologicamente mais complexa e economicamente menos competitiva (MMA 2014).

A UTILIZAÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS COMO ALTERNATIVA PARA OS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS

Há mais de cem anos, Rudolph Diesel projetou o motor a diesel original, para funcionar com óleo vegetal extraído do amendoim (MA & HANNA 1999). No entanto, na época, a utilização de combustíveis com base em óleos vegetais não era aceitável, pois eles eram mais caros do que os combustíveis derivados do petróleo (BOZBAS 2005).

Atualmente, porém, com os aumentos nos preços do petróleo e as incertezas em relação a sua disponibilidade, trazem novamente o interesse nas fontes renováveis para a produção de combustíveis (BOZBAS 2005).

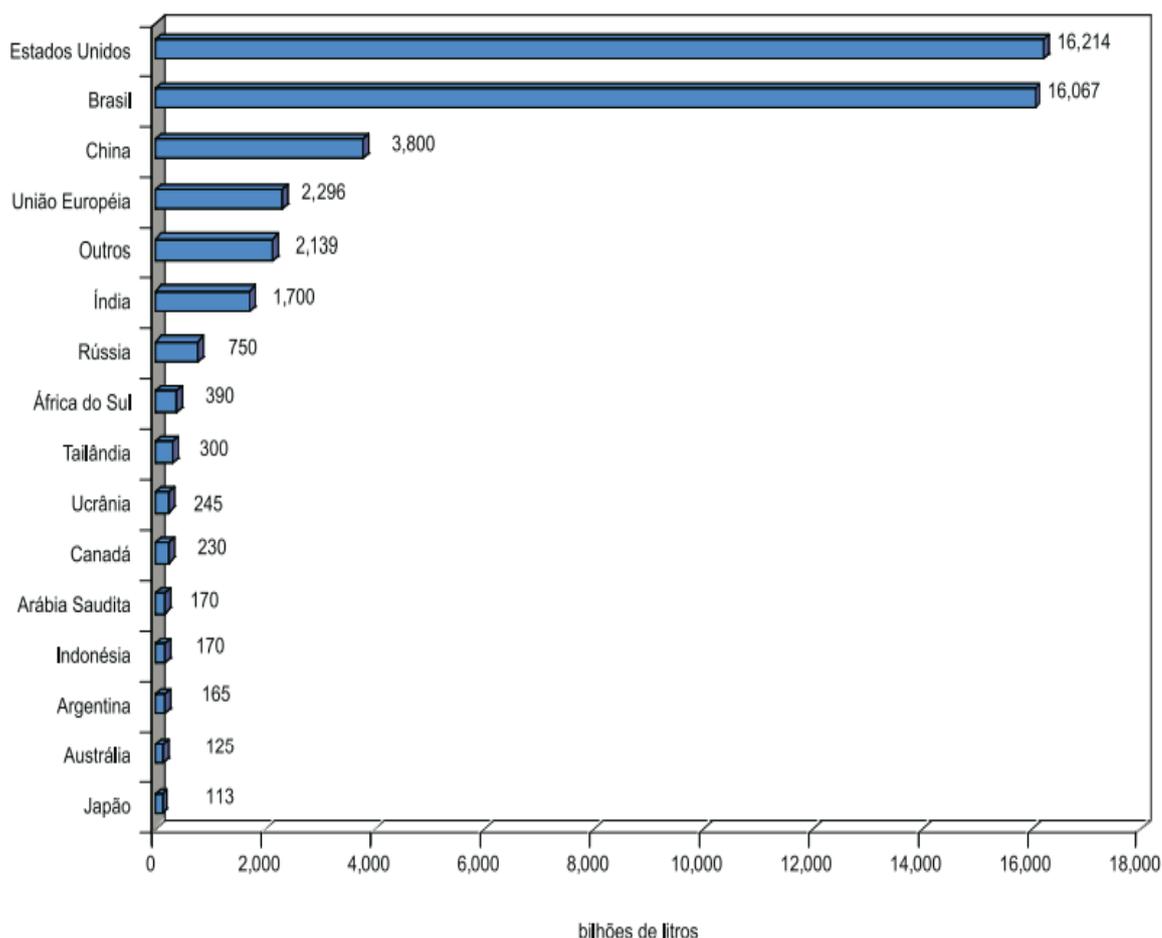
A utilização dos biocombustíveis se torna interessante por apresentar vantagens tais como: substituição do óleo diesel em caldeiras e motores de combustão interna sem grandes ajustes, as emissões de sulfato são consideradas quase zero, além de emitir somente pequenos montantes de CO₂ na atmosfera, principalmente quando se observa todo ciclo de vida do petróleo, que inclui o cultivo, a produção e a conversão em biodiesel (BOZBAS 2005).

A demanda mundial por combustíveis renováveis tem se expandido de forma rápida nos últimos anos e deverá acelerar ainda mais em um futuro próximo. Isso se deve à combinação de diversos fatores (SAUER *et al* 2006):

- necessidade de redução da dependência de derivados de petróleo nas matrizes energéticas nacionais e mundiais;
- incentivo à agricultura e às indústrias locais;
- desenvolvimento de estratégias para a redução e/ ou limitação do volume de emissões de gases causadores do efeito estufa.

O etanol, que é produzido em diversos países, não apenas como combustível, mas como o principal componente das bebidas alcoólicas, é empregado na mistura com a gasolina, sendo comum adicionar E10 (10% de etanol em 90% de gasolina). (MASIEIRO & LOPES, 2008). Juntos, Brasil e Estados Unidos produzem cerca de 90% de todo o etanol do mundo (RAJAGOPAL *et al* 2007). Com base na cultura do milho, os Estados Unidos, produz aproximadamente 75% do etanol de seu país, seguido pelo Brasil, onde a cultura da cana de açúcar se repete sendo o estado de São Paulo o maior produtor (58%), seguido pelos estados do Paraná, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco. A Índia segue sendo o maior produtor de cana de açúcar do mundo, mas sua utilização como biocombustível ainda é pequena se contrastada com a produção brasileira (MASIEIRO & LOPES, 2008) (Fig. 3).

Figura 3: Principais produtores de etanol em bilhões de litros em 2005. Fonte: MASIEIRO & LOPES 2008.



O Brasil ocupa local de destaque no desenvolvimento e uso de fontes renováveis de energia, por causa da sua grande extensão territorial, clima e várias alternativas (GOMES *et al* 2008). Os processos de desenvolvimento econômico somam-se às pressões para a busca de energias que possam substituir o petróleo e, assim, os biocombustíveis na forma de etanol e de biodiesel vêm despertando o interesse de todos os agentes econômicos (MASIEIRO & LOPES, 2008).

A utilização de biocombustível oriundo da gordura animal e de outros óleos vegetais também vem sendo utilizados no Brasil e a seguir, são mostrados alguns exemplos de sua efetividade.

Na pesquisa de GOMES e colaboradores (2008), é discutida a produção do biodiesel a partir do óleo de frango. Segundo os autores, a produção brasileira de carne de frango

está concentrada na região sul, e representa 55,81% da produção, tendo o Estado do Paraná uma posição de destaque, representando 27% da produção brasileira.

Os óleos e gorduras, vegetais ou animais, são chamados triglicerídeos, produtos naturais da reação do propanotriol (glicerol) com ácidos graxos, cujas cadeias têm de 12 a 22 átomos de carbono e peso molecular três vezes maiores que o óleo diesel (GOMES *et al* 2008). Os ésteres são provenientes da reação de condensação de um ácido carboxílico e um álcool, chamada de reação de esterificação, os quais apresentam peso molecular e propriedades físicas e químicas semelhantes ao óleo diesel (GOMES *et al* 2008).

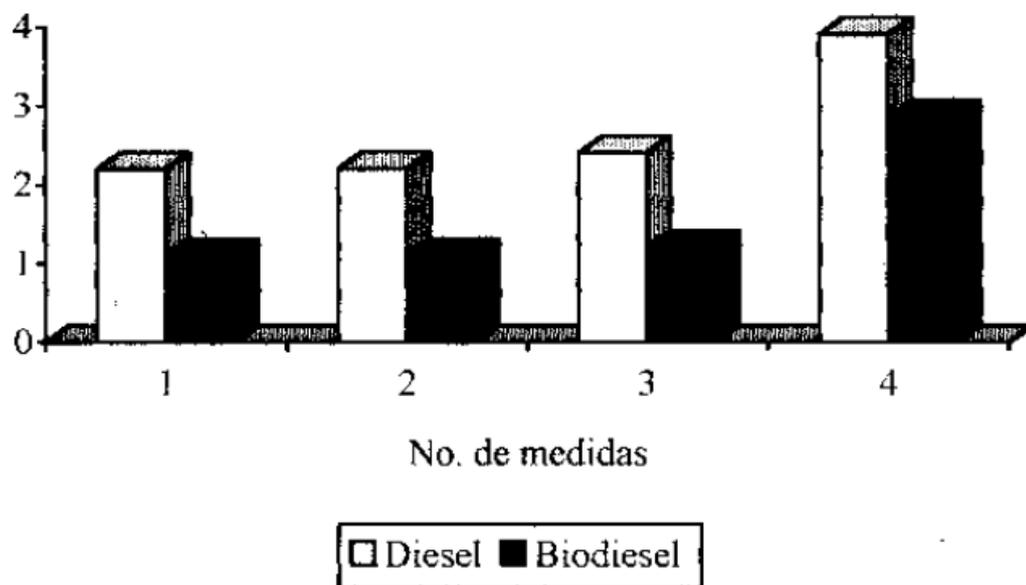
De maneira geral, as gorduras animais são geralmente classificadas como sebos, gorduras que apresentam estado sólido em temperatura ambiente, dada a sua composição percentual ser elevada em ácidos graxos saturados, principalmente o esteárico (GOMES *et al* 2008). As gorduras de frangos são classificadas como óleo de frango, por causa do baixo percentual de ácido esteárico, ficando próximas a óleos como o de soja, apresentando-se em estado líquido a temperatura ambiente, facilitando a reação de transesterificação (GOMES *et al* 2008).

Os autores objetivaram em tal estudo, determinar o potencial de produção de biodiesel, a partir do óleo de frango, produzido nas cooperativas da região oeste do Estado do Paraná, caracterizando as propriedades físicas e químicas do óleo de frango; realizando ainda uma transesterificação em escala laboratorial, além de determinar o rendimento do processo em biodiesel e a avaliação do potencial de produção do óleo de frango. Ao testarem a eficiência do biocombustível, os autores concluíram que o mesmo apresentou um rendimento de até 95%, podendo atender 37,1% da quantidade total de biodiesel necessária no Estado.

NETO e colaboradores (2000) também discutiram a utilização de óleos vegetais usados em frituras como combustível alternativo ao diesel convencional que foram testados no transporte coletivo da cidade de Curitiba, PR. Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol (triglicerídios), cujos ácidos graxos contêm cadeias de 8 a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação (NETO *et al* 2000).

A utilização de biodiesel no transporte rodoviário pesado oferece grandes vantagens para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel. Em seus estudos, os autores encontraram que a maior diferença foi verificada com relação à emissão de fumaça, cuja redução média foi 41,5%, medido em escala Bosch (Fig. 4):

Figura 4: Emissão de fumaça em ônibus de transporte coletivo de Curitiba – PR, determinada em escala Bosch a partir da queima do diesel comercial e da mistura B20 contendo biodiesel (éster metílico) de óleo de frituras. Fonte: NETO et al 2000.



Os autores concluíram que os resultados foram bastante promissores. No entanto, para avaliar a real eficiência e viabilidade deste biocombustível alternativo, será necessária a realização de testes de longa duração para que se possam avaliar as consequências mecânicas que o biodiesel de óleo de fritura efetivamente acarreta em motores lacrados previamente aferidos (NETO et al 2000).

Não obstante, um dos principais efeitos causado pela expansão da produção de biocombustíveis é o avanço da fronteira agrícola sobre áreas de floresta nativa, como ocorre com a soja no Brasil, onde a fronteira agrícola está se expandindo para o bioma Amazônico levando a um aumento nas taxas de desmatamento (AZEREDO 2012). Em várias *Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade - v.5, n.3 - 2014*

regiões, o etanol e o biodiesel continuam sendo mais caros que os combustíveis fósseis sendo subsidiados direta ou indiretamente para viabilizar sua produção (MASIEIRO & LOPES 2008). O emprego de óleo vegetal para produzir combustível diminuiria sua oferta no mercado de alimentos, podendo, portanto, ocorrer um aumento do preço do óleo vegetal alimentar, caso não haja, simultaneamente, oferta para atender à demanda do mercado de alimentos e de combustível (MENDES & COSTA 2009).

Por sua vez, a pesquisa sobre o biodiesel extraído de algas é considerada a nova fronteira do setor. A expectativa em relação a esse biodiesel é enorme, pois as algas (i) absorvem o CO₂; (ii) crescem de forma rápida e exponencial; (iii) são ricas em lipídios (óleo); (iv) podem ser cultivadas em piscinas ou lagoas abertas ou em fotobiorreatores; (v) podem apresentar grandes produtividades por hectare por necessitar relativamente de pouco espaço físico (terra), o que não ocorre com as culturas vegetais tradicionais; e (vi) não são utilizadas como alimento de uma forma geral (MENDES & COSTA 2009).

No Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em parceria com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP/PR), lançou em 2008, através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), edital de pesquisa com o objetivo de selecionar projetos voltados para a aquicultura e uso de microalgas para a produção de biodiesel (FRANCO *et al* 2013). Dentre as propostas apresentadas, os temas abordavam, dentre outros aspectos, desenvolvimento de técnicas de cultivo; maximização da produtividade em óleo; avaliação da viabilidade econômica do processo global, do cultivo à obtenção de biodiesel; processos mais econômicos e eficientes para a coleta da biomassa algal e a extração da fração lipídica; avaliação das propriedades físico-químicas de biodiesel de microalgas e adoção de estratégias, visando garantir com que atendam às especificações de qualidade definidas nas resoluções da Agência Nacional de Petróleo – ANP (FRANCO *et al* 2013).

O biocombustível oriundo de microalgas representa uma alternativa promissora para o futuro, no entanto, ainda há a necessidade de se reduzir os custos de produção para

que essa fonte energética se torne economicamente viável aos combustíveis tradicionais (ANTUNES & SILVA 2010).

PERSPECTIVAS FUTURAS: DESAFIOS NA UTILIZAÇÃO DOS BIOCOMBUSTÍVEIS

O uso dos biocombustíveis no Brasil é relativamente recente e, naturalmente, existem ainda grandes desafios a serem superados. A demanda mundial por biocombustíveis deverá crescer a taxas elevadas, impulsionada pela conscientização da necessidade de deter o processo de aquecimento global, bem como pela preocupação de uma possível escassez de petróleo (MILANEZ *et al* 2008). Devido ao seu pioneirismo no setor, o país tem firmado parcerias de transferência de tecnologia e cooperação na produção e comercialização de biocombustíveis com vários países (MASIEIRO & LOPES, 2008). No entanto, a oferta potencial de biodiesel, por exemplo, é muito superior à demanda, provocando, assim, um excesso de capacidade ociosa (MENDES & COSTA 2009).

Uma das grandes dificuldades do setor é a impossibilidade de exportar o produto nacional para os grandes consumidores internacionais. Isso impõe ao Brasil o desafio de insistir na discussão, em sua agenda externa, do fim das barreiras impostas pelos países europeus, sem as quais a produção de biodiesel nesses países não se viabilizaria. E ainda, há a necessidade de transformar o biocombustível em *commodity* internacional que respeite todas as especificações impostas nos diversos mercados (MENDES & COSTA 2009). De fato, o Brasil é uma nação com nível de desenvolvimento ainda insuficiente, ao qual se associam um baixo consumo específico de energia, carência de infra-estrutura energética e concentração do uso das riquezas naturais (TOMALSQUIM *et al* 2007).

A matriz energética brasileira é dependente do desenvolvimento econômico do país. Assim, é necessária uma política energética eficiente que reconheça que este é um fato fundamental e crescente, visto que parte do sistema energético foi privatizado e depende, portanto, de investimentos não-governamentais (GOLDEMBERG & LUCON 2007). O licenciamento ambiental dos empreendimentos também deve ser obedecido, pois

é possível mitigar muitos dos impactos, com políticas corretas e, prévio e transparente estudo de impacto ambiental. Não se podem deixar de lado aspectos de segurança no fornecimento, criação de empregos e de sustentabilidade ambiental (GOLDEMBERG & LUCON 2007).

A questão dos biocombustíveis também se torna delicada pelo fato de que não se pode simplesmente afirmar que devemos substituir totalmente o petróleo pelo etanol e o biodiesel, pois existem frações valiosas do petróleo que não podem ser atualmente substituídas pelo uso de biocombustíveis de maneira economicamente viável. As áreas de energia, meio ambiente e, principalmente, economia, estão em constante mutação, e novas ideias, propostas e soluções são apresentadas a cada dia (VICHI & MANSOR 2009).

No entanto, os efeitos causados pela utilização dos combustíveis fósseis ao meio ambiente no decorrer dos séculos, são extremamente visíveis e preocupantes, de modo que se torna necessário encontrarmos maneiras coordenadas de mitigar e minimizar tais impactos. E os esforços para tal feito, devem partir das esferas econômicas, ambientais e sociais.

METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica realizada a partir da escolha aleatória de artigos e publicações de entidades governamentais e ambientais, que estabelecessem alguma relação com o tema proposto a fim de refletir sobre a atual participação brasileira na utilização dos biocombustíveis que permitam um crescimento econômico mais sustentável. A seleção final dos títulos foi realizada procurando responder as propostas da Gestão Ambiental, no contexto das Tecnologias Limpas orientada pelas palavras-chaves.

O emprego de exemplos atuais, tais como os apresentados em GOMES e colaboradores (2008) e NETO e colaboradores (2010) ilustrou a real utilização dos

bicombustíveis na matriz energética brasileira, mostrando a dimensão e importância do tema abordado.

De forma geral, foram consultados 27 títulos dentre revistas nacionais e internacionais com obras publicadas entre os anos de 1999 e 2014. As obras consultadas identificaram aspectos relacionados à matriz energética com diversas abordagens, tais como ações, perspectivas e planejamento, economia energética e meio ambiente, sustentabilidade energética, o futuro das energias brasileiras, dentre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das fontes renováveis na matriz energética começa a se tornar uma alternativa promissora para muitos países nas próximas décadas. No entanto, são necessárias políticas públicas que contemplem toda a cadeia de produção de energias renováveis, incluindo uso da terra, tecnologias de conversão e questões sociais, ambientais, econômicas e de governança relacionadas a esse tema (ALISSON 2014).

Para que o biocombustível exerça um papel importante na matriz energética e não seja apenas um complemento marginal ao combustível convencional, são necessárias inovações para que alguns paradigmas sejam quebrados, a fim de reduzir o seu custo de produção, empregando-se matéria-prima de alta produtividade que não seja alimento para a população (MENDES & COSTA 2009). Somente assim o biocombustível se desvincularia da tradicional e consolidada indústria do petróleo tornando-se de fato uma alternativa. Se continuar sendo apenas um complemento marginal ao diesel mineral, no dia em que o petróleo se esgotar ou for substituído, o biodiesel poderá ter o mesmo destino (MENDES & COSTA 2009).

Finalmente, o tema proposto se encaixa na abordagem da Gestão Ambiental justamente por trazer à tona a questão das Tecnologias Limpas, uma necessidade atual e de suma importância para o desenvolvimento sustentável. Em particular, discussões e informações sobre combustíveis se fazem necessárias uma vez que se trata do mercado

Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade - v.5, n.3 - 2014

economicamente mais importante em todo o mundo, portanto, alternativas limpas como os biocombustíveis surgem para complementar o mercado e principalmente solucionar questões ambientais. São extremamente viáveis e eficientes, no entanto, investimento financeiro ainda é o empecilho para sua completa utilização. Diante disso, ressalta-se a importância em mais pesquisas e informações sobre o tema, a fim de destacar sua importância e necessidade para a atual sociedade. A utilização de periódicos nacionais e internacionais auxiliou a pesquisa bibliográfica, bem como a consulta a programas governamentais e ambientais, sugerindo-se assim, uma constante atualização das fontes para o crescimento de informações sobre o tema, e uma vez que o assunto passa a ser cada vez mais abordado e trabalhado, mais conseguimos ressaltar a importância e necessidade da utilização de alternativas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ALISSON E (2014). **Bioenergia necessita de políticas públicas para avançar em escala global.** Disponível em: <
http://agencia.fapesp.br/bioenergia_necessita_de_politicas_publicas_para_avancar_em_escala_global/20069/>. Data de acesso: 21 de outubro de 2014.

AZEREDO VBS (2012). **Produção de biodiesel a partir de microalgas: estimativas de custos e perspectivas para o Brasil.** Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

ANTUNES R, SILVA IC (2010). **Utilização de algas para produção de biocombustíveis.** Cluster do conhecimento Energias Renováveis. Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

BELLEN HMV (2003). **Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação.** Ambiente e Sociedade 7: 1 – 22.

BOZBAS K (2005). **Biodiesel as an alternative motor fuel: production and policies in the European Union.** Renewable and sustainable energy review. xx: 1 – 12.

BRONZATTI FL, NETO AI (2008). **Matrizes energéticas no Brasil: cenário 2010 – 2030.** XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. Rio de Janeiro, RJ, Brasil 13 a 16 de outubro de 2008.

FRANCO ALC, LÔBO IP, CRUZ RS, TEIXEIRA CMLL, NETO JAA, MENEZES RS (2013). **Biodiesel de microalgas: avanços e desafios.** Química Nova 36: 437 – 448.

GOLDEMBERG J (2009). **Ethanol for a sustainable energy future.** Science 315: 808 – 810.

GOLDEMBERG J, LUCON O (2007). **Energia e meio ambiente no Brasil.** Estudos Avançados 27: 7 – 20.

GOMES LFS, SOUZA SNM, BARICCATTI RA (2008). **Biodiesel produzido com óleo de frango.** Acta Scientiarum Technology 30: 57 – 62.

GUARIEIRO LLN, VASCONCELLOS PC, SOLCI MC (2011). **Poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis fósseis e biocombustíveis: uma breve revisão.** Revista Virtual de Química 3: 434 – 445.

HOSSAIN ABMS, SALLEH A, BOYCE AM, CHOWDHURY P, NAQQIUDIN M (2008) **Biodiesel fuel production from algae as renewable energy.** American Journal of Biochemistry and Biotechnology 4: 250 – 254.

KIPERSTOK A (1999). **Tecnologias limpas: por que não fazer já o que certamente virá amanhã?** TecBAHIA 1: 1 – 9.

LOBO IP, FERREIRA SLC, CRUZ RS (2009). **Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos.** Química Nova, 32: 1596 – 1608.

MA F & HANNA MA (1999). **Biodiesel production: a review.** Bioresources Technology 70: 1 – 15.

MASIEIRO G, LOPES H (2008). **Etanol e biodiesel como recursos energéticos alternativos: perspectivas da América Latina e da Ásia.** Revista Brasileira de Política Internacional 2: 60 – 79.

MENDES APA & COSTA RC (2009). **Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras.** BNDES. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Governo Federal.

MILANEZ AY, FILHO PSCF, ROSA SES (2008). **Perspectivas para o etanol brasileiro.** BNDES Setorial, 27: 21 – 38

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (2015). **Biodiesel.** Disponível em <http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/menu/biodiesel/o_biodiesel.html>
Data de acesso: 12 de fevereiro de 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2014). **Biocombustíveis.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/biocombustiveis>> Data de acesso: 18 de dezembro de 2014.

NETO PRC, ROSSI LFS, ZAGONEL GF, RAMOS LP (2000). **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras.** Química Nova 23: 531 – 537.

RAJAGOPAL D, SEXTON SE, ROLAND-HOLST D, ZILBERMAN D (2007). **Challenge of biofuel: filling the tank without emptying the stomach?** Environmental Research Letters. IOP Publishing.

ROSA MF (2006). **Situação Actual dos Biocombustíveis e Perspectivas Futuras.** INETI - Departamento de Energias Renováveis, Lisboa.

SAUER IL, QUEIROZ MS, MIRAGAYA JCG, MASCARENHAS RC, JÚNIOR ARQ (2006). **Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobras.** Bahia Análise e Dados 16: 9 – 22.

TOMALSQUIM MT (2012). **Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil.** Estudos Avançados 26: 249 – 260.

TOMALSQUIM MT, GUERREIRO A, GORINI R. (2007). **Matriz energética brasileira, uma prospectiva.** Novos Estudos – CEBRAP 79: 47 – 69.

VICHI FM & MANSOR MTC (2009). **Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial.** Química Nova, 32: 757 – 767.