

BIOETANOL, BIODIESEL E BIOCOMBUSTÍVEIS: PERSPECTIVAS PARA O FUTURO*

Luiz Fernando de Lima Luz Jr.**

Moacir Kaminski**

Ricardo Henrique Kozak***

Papa Matar Ndiaye**

1 INTRODUÇÃO

O Brasil produz etanol a partir de cana-de-açúcar em maior escala desde 1975 devido ao incentivo do Programa Nacional do Álcool (Proálcool); nos últimos cinco anos, também começou a produzir biodiesel, novamente devido a políticas de incentivo do governo federal. Os Estados Unidos da América são o maior produtor de etanol do mundo e a matéria-prima de sua produção é o milho.

Neste cenário algumas perguntas precisam ser feitas: como será o futuro desses biocombustíveis? Existem condições para o aumento da produção desses biocombustíveis? Quais as outras fontes de matéria-prima para a produção de biocombustíveis? Podem-se empregar esses biocompostos para produzir outros insumos industriais químicos e petroquímicos?

Se forem consideradas as diferentes fontes de energia renovável – energia eólica; energia solar; energia geotérmica; e energia hidroelétrica –, pode-se incluir mais uma fonte, a biotecnologia, que hoje e no futuro vai continuar a exercer papel destacado, principalmente, na produção de biocombustíveis e outros biocompostos derivados ou não desses biocombustíveis (CASCON, 2007).

Primeiramente é importante definir biocombustível: é o combustível elaborado a partir da transformação de diferentes materiais orgânicos disponíveis de uma maneira renovável, por exemplo: produtos agrícolas, produtos florestais, resíduos agrícolas e florestais, resíduos industriais, algas e resíduos animais, entre outros (CASCON, 2007).

Diferentes biocombustíveis podem ser obtidos de diferentes matérias-primas através de diferentes processos térmicos, químicos e bioquímicos. A partir de açúcares e amidos (cana-de-açúcar, mandioca, milho, beterraba e trigo), utilizando-se processos fermentativos, podem ser produzidos etanol, butanol, etil, butil, éter e outros produtos químicos (BALAT e BALAT, 2009).

* Artigo desenvolvido no âmbito do grupo de pesquisa Novas Institucionalidades e Desenvolvimento Regional da Diretoria de Estudos Regionais e Urbanos – Dirur/Ipea.

** Pesquisador do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

*** Engenheiro do Projepro – Projetos de Processamento Ltda.

A partir de biomassa (bagaço de cana, madeira, resíduos agrícolas e resíduos de fazendas), utilizando-se processos de gaseificação e de fermentação, pode-se obter biodiesel (renovável), etanol, butanol, metanol, dimetileter e outros químicos.

A partir de óleos (palma, amendoim, soja, canola, girassol, algas, óleos de cozinha reciclados), utilizando processos de transesterificação, obtém-se biodiesel (éster etílico e éster metílico).

O bioetanol também pode ser produzido mediante a gaseificação de biomassa com a utilização de microorganismos (processo termoquímico e processo bioquímico). A gaseificação da biomassa produz o gás de síntese (H_2 – hidrogênio e CO – monóxido de carbono) que é conduzido a fermentadores especiais, onde um microorganismo específico converte o gás de síntese em etanol (DEMIRBAS, 2005).

A produção de bioetanol a partir de gás de síntese não necessita de microorganismos para conversão em etanol; nesse caso a conversão ocorre em reatores químicos com catalisadores, podendo produzir etanol diretamente (gás para etanol) ou primeiramente metanol (gás para metanol) e, em seguida, etanol. A viabilidade desses processos físico-químicos ainda não apresenta resultados adequados quanto ao custo.

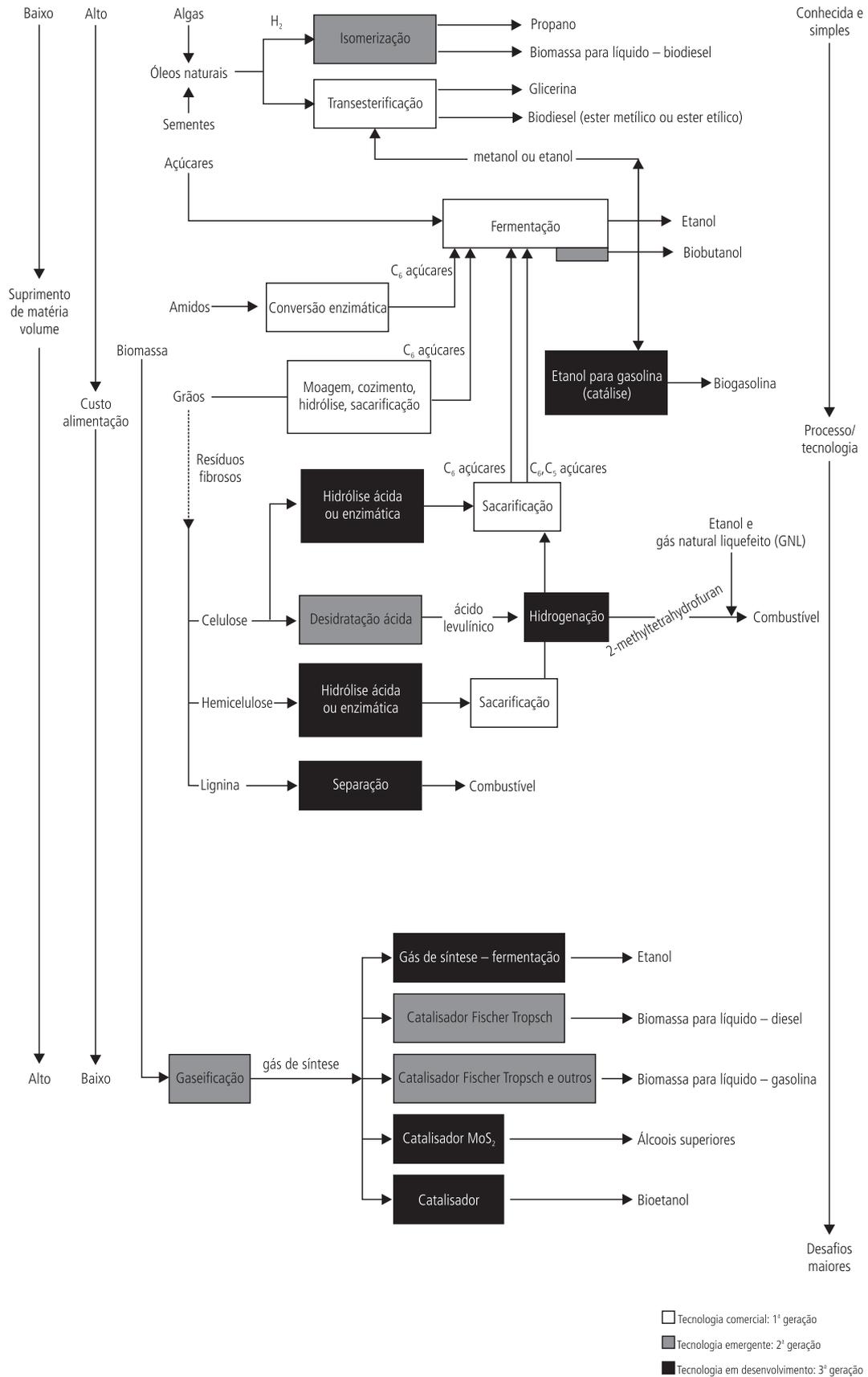
A bioconversão de material lignocelulósico em bioetanol é difícil devido à quebra de biomassa, à diversidade de açúcares produzidos com a quebra de celulose, ao custo de coleta e estocagem de matéria-prima. A produção de bioetanol a partir de biomassa lignocelulósica é composta dos seguintes processos: hidrólise ácida ou enzimática da hemicelulose; separação da celulose sólida, da lignina e dos açúcares produzidos; hidrólise ácida ou enzimática da celulose, produzindo glucose e lignina; fermentação dos açúcares produzidos; separação do bioetanol por destilação e de lignina utilizada para queima produzindo energia.

Pode-se considerar o etanol renovável, quando é produzido de forma a contribuir para a diminuição do efeito estufa (BÖRJESSON, 2009), isto é, as plantas de bioetanol utilizam biomassa e não combustíveis fósseis, os produtos são utilizados eficientemente e quando as emissões de óxido nitroso são mínimas.

A produção de biodiesel utiliza diferentes matérias-primas, a saber: óleos naturais (soja, amendoim, palma, canola, girassol, algas); gordura animal; resíduos industriais; e óleos reciclados, entre outros. A produção utiliza processos de transesterificação com diferentes tipos de catalisadores químicos ou enzimáticos (ENWEREMADU e MBARAWA, 2009). A biomassa também é matéria-prima para a produção de biodiesel utilizando-se processos de pirólise (tratamento térmico a altas temperaturas), gaseificação e posterior conjunto de reações catalíticas com o gás de síntese. Esses processos são chamados de biomassa produzindo combustíveis líquidos (BTL).

Na figura a seguir observa-se a diversidade de matérias-primas existentes e os diferentes processos para a conversão em biocombustíveis. Pode-se observar também como varia em quantidade (volume) de matérias-primas necessárias à produção; nota-se que os processos de gaseificação de biomassa necessitam de maior volume e a produção de biodiesel a partir de óleos naturais requer menor volume. Em relação ao custo da matéria-prima, a biomassa tem um custo menor; os amidos e açúcares, custos intermediários; e os óleos naturais, custos maiores. Em relação às tecnologias existentes, a produção de biodiesel a partir de óleos e a de bioetanol a partir de açúcares e amidos são tecnologias consolidadas, mas para os processos de transformação de biomassa e de materiais lignocelulósicos, as tecnologias estão em desenvolvimento e apresentam grandes desafios para a inovação. Os processos também estão divididos em tecnologias de 1ª geração, que correspondem às tecnologias comerciais; processos de 2ª geração, das tecnologias emergentes; e processos de 3ª geração, os quais ainda são tecnologias em desenvolvimento.

Produção de biocombustíveis de diferentes matérias-primas



Fonte: Adaptado de Cascone (2007).

2 VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIOETANOL E BIODIESEL

A produção de bioetanol está diretamente ligada à disponibilidade de grãos (milho), de cana-de-açúcar e talvez de mandioca. Esta última foi utilizada no Brasil para a produção de etanol e atualmente existem plantas de produção na Tailândia que utilizam mandioca. Além dos Estados Unidos, outros países, como Canadá e Argentina, estão analisando a utilização do milho como matéria-prima para o etanol (KLINE *et al.*, 2008).

No mercado brasileiro a produção do bioetanol está diretamente ligada ao mercado internacional de açúcar. Quando a demanda por açúcar no mundo aumenta ou há uma quebra de produção, como a que ocorreu em 2009, a produção de bioetanol é prejudicada e o mercado se retrai na utilização desse biocombustível. Não é possível conduzir uma política de uso do bioetanol renovável sem utilizar novas fontes de matérias-primas que não estejam atreladas ao mercado mundial de *commodities*, como no caso do açúcar e do álcool.

Para a produção de biodiesel também são utilizadas matérias-primas de fonte alimentar. No Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste, as maiores consumidoras de diesel no país, a produção de biodiesel utiliza como maior fonte de matéria-prima o óleo de soja. A produção nacional de soja será capaz de atender a demanda crescente de biodiesel. Para essas duas regiões são cerca de 8 bilhões de litros de biodiesel, considerando um consumo anual de 40 bilhões de litros com 5% de biodiesel. No futuro talvez este mercado sofra os mesmos problemas que o mercado de açúcar e álcool está enfrentando no momento, isto é, um melhor preço no mercado internacional, o desvio da produção para exportação e a falta de matéria-prima para produção de biodiesel localmente.

O dilema do uso de matérias-primas alimentícias ou não sempre pesará sobre este mercado. A busca de novas matérias-primas ou processos está acontecendo. O uso de biomassa lignocelulósica para a produção de bioetanol é muito promissor e constitui uma opção para países que não produzem grãos. Materiais lignocelulósicos são baratos, abundantes e renováveis, e podem minimizar os efeitos da produção de bioetanol a partir de fontes alimentares (BALAT e BALAT, 2009).

Para a produção de biodiesel também estão sendo buscadas novas fontes de matérias-primas – as algas, que utilizam CO₂ e energia solar para a produção de óleos e são uma das alternativas hoje estudadas em vários países (FJERBAEK, CHRISTENSEN e NORDDAHL, 2008), inclusive no Brasil, com chamadas específicas das agências de fomento do governo.

Em que o mercado dos biocombustíveis é diferente do mercado de petróleo? No Brasil esta diferença é bem marcante. A produção de biocombustíveis, além de ser uma necessidade do mercado, está fortemente ligada à política de governo e às demandas sociais, como diminuição de CO₂, utilização de combustíveis renováveis, desenvolvimento sustentável, produção agrícola e independência energética, entre outras. Isto é uma tendência mundial e deve-se levar em conta que também é uma questão de soberania nacional a garantia de uma fonte de energia renovável e contínua, que minimize problemas ambientais e atenda as necessidades básicas de qualidade de vida da população.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O futuro dos biocombustíveis está nas mãos do setor agrícola e dos defensores do uso de energias renováveis; no momento, pouco depende do mercado energético. As políticas públicas serão as propulsoras do uso dos biocombustíveis, mesmo que alguns governos tenham de assumir custos elevados para a implementação delas, porém eles devem estar atentos para

que esses incentivos não provoquem distorções no mercado de energia. A soberania dos países, hoje e no futuro, está diretamente vinculada à independência energética.

É claro que, se os preços dos combustíveis fósseis retornarem aos patamares elevados do início deste século, o mercado de biocombustíveis será extremamente promissor, o que impulsionará o desenvolvimento de novos processos e tecnologias. O setor energético deve se preparar para a substituição da matriz energética e o setor agroindustrial exercerá papel importante nesta mudança.

A diversidade de matérias-primas renováveis e o aproveitamento de resíduos para a produção de biocombustíveis, com as novas tecnologias que vêm sendo desenvolvidas, fazem com que o futuro desta fonte de energia renovável esteja garantido.

REFERÊNCIAS

- BALAT, M.; BALAT, H. Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied Energy*, n. 86, p. 2.273-2.282, 2009.
- BÖRJESSON, P. Good or bad bioethanol from a greenhouse gas perspective – what determines this? *Applied Energy*, n. 86, p. 589-594, 2009.
- CASCONE, R. Biofuels: what is beyond ethanol and biodiesel? *Hydrocarbon Processing*, p. 95-109, Sep. 2007.
- DEMIRBAS, A. Bioethanol from cellulosic materials: a renewable motor fuel from biomass. *Energy Sources*, n. 27, Part A, p. 327-337, 2005.
- ENWEREMADU, C. C.; MBARAWA, M. M. Technical aspects of production and analysis of biodiesel from used cooking oil – a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n. 3, p. 2.205-2.224, 2009.
- FJERBAEK, L.; CHRISTENSEN, K. V.; NORDDAHL, B. A review of the current state of biodiesel production using enzymatic transesterification. *Biotechnology and Bioengineering*, v. 102, n. 5, p. 1.298-1.315, 2008.
- KLINE, K. L.; OLADOSU, G. A.; WOLFE, A. K.; PERLACK, R. D.; DALE, V. H.; McMAHON, M. *Biofuel feedstock assessment for selected countries*. Tennessee: Oak Ridge National Laboratory (ORNL), Feb. 2008 (ORNL Report, n. TM-2007/224).