

Alternativa

Bagaço e palha da cana são fontes de celulose para gerar álcool

Sandra Helena da Cruz*

O Brasil, a partir do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), lançado em 1975, vem se destacando tecnologicamente como o país mais avançado na produção e no uso de etanol como combustível, sendo responsável por 60% da produção mundial. Na safra de 2006/2007, foram colhidas no Brasil 426 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, em uma área plantada em torno de 6 milhões de hectares. No período, a produção foi de 29,7 milhões de toneladas de açúcar e 17,8 bilhões de litros de álcool, dos quais 3 bilhões de litros foram exportados. Estima-se que, em 2010, o Brasil produza cerca de 26 bilhões de litros de álcool e exporte algo em torno de 5 bilhões de litros, não incluindo nesse montante o que seria necessário caso outras nações venham a utilizar uma mistura de gasolina e álcool como combustível, como pretendem os Estados Unidos e outros países. Nesse contexto, serão necessárias novas alternativas de obtenção de etanol sem o aumento excessivo da área plantada com cana-de-açúcar.



ACERVO PETROBRAS

Cultivo de cana-de-açúcar; Piracicaba, SP

Ao produzir açúcar e álcool, são gerados, para cada tonelada de cana-de-açúcar, 280 kg de bagaço e 280 kg de palha. O bagaço de cana-de-açúcar, obtido na saída do último terno de moendas, é aproveitado historicamente pelas usinas e outras unidades industriais como insumo energético para produção de vapor e eletricidade, mediante a queima em caldeiras. A palha da cana, cuja queimada no campo está com os dias contados devido à Lei estadual n. 11.241, de 19 de setembro de 2002, é o outro resíduo agroindustrial que deverá ser utilizado no futuro. Atualmente, para cada três toneladas de cana, é gerada uma tonelada de bagaço, quantidade mais do que suficiente para que o bagaço possa ser utilizado como matéria-prima na obtenção de outros produtos, como furfural, carvão ativado e outros produtos moldados.

Com novas tecnologias sendo lançadas no mercado, em que os equipamentos utilizados para produção de energia requerem uma quantidade menor de bagaço e produzem maior quantidade de vapor, espera-se um aumento na quantidade de bagaço disponível para o uso com outras finalidades. Desse modo, além do bagaço de cana, outros materiais lignocelulolíticos podem ser utilizados como fonte de celulose para a produção de álcool (nesse caso, as matérias-primas devem estar disponíveis e apresentar baixo custo). No Brasil, a matéria-prima mais apropriada é o bagaço de cana – futuramente será a palha –, já que não requer preparo e existe em grande volume. Como está disponível no local de processamento, não envolve ônus adicionais de transporte, resultando em um custo comparativamente menor, em relação a outras matérias-primas. Os materiais lignocelulósicos são os que contêm celulose, hemicelulose e lignina. A celulose apresenta-se na forma de microfibras envolvidas por uma mistura de carboidratos complexos poliméricos, incluindo principalmente tipos de xilana e glucomanana, que se encontram em

extensões ligadas a outra estrutura polimérica, a lignina.

A celulose, principal componente da parede celular da fibra, é um polissacarídeo linear, constituído por um único tipo de açúcar, ou seja, unidades de glicose unidas por ligações α -1-4. A celulose está localizada nas paredes das fibras, sendo que uma parte apresenta-se na forma amorfa e a outra – a maior parte – na forma cristalina. Sua fórmula molecular bruta é $(C_6H_{10}O_5)_n$, onde n representa o número de moléculas de glicose que compõem a cadeia e pode assumir um valor de até 15.000 unidades. O valor de n tem uma relação direta com o grau de polimerização da celulose e este, por sua vez, com a resistência física da mesma. As hemiceluloses também são polissacarídeos, porém diferem da celulose por serem constituídas de vários tipos de açúcar, além de serem polímeros ramificados e de cadeia mais curta, de baixa massa molecular. Dentre esses açúcares, estão, entre outros, xilose, manose, arabinose e galactose. A lignina é um polímero amorfo, de composição química complexa, que confere firmeza e rigidez ao conjunto de celulose. Apresenta natureza aromática predominante, é insolúvel em água e muito resistente à reação química, devido ao seu elevado peso molecular.

Materiais lignocelulósicos para a produção de etanol são madeiras duras, madeiras macias, resíduos florestais e da agricultura. Tanto a celulose como a hemicelulose, podem ser utilizadas para a produção de álcool (em geral, constituem, respectivamente, de 36% a 61% e de 13% a 39% do total de matéria seca). No entanto, para ser alcançado um rendimento máximo, todos os monossacarídeos devem ser fermentados. Quando há muitas pentoses, torna-se mais difícil a fermentação a etanol. A *Saccharomyces cerevisiae*, levedura utilizada industrialmente para a conversão de açúcares em álcool, não é capaz de hidrolisar os açúcares provenientes das hemiceluloses. Portanto, alguns aspectos sobre

utilização de materiais lignocelulósicos estão sendo amplamente estudados, sendo que a barreira tecnológica da hidrólise já foi vencida em alguns laboratórios de empresas brasileiras e estrangeiras, por meio da utilização de enzimas capazes de hidrolisar celulose e hemicelulose. Essa técnica, empregando enzimas produzidas nos Estados Unidos e na Dinamarca (a principal produtora de enzimas, devido principalmente ao custo de importação), encarece e dificulta sua disseminação no Brasil. Por outro lado, grandes avanços estão sendo obtidos internamente na busca por leveduras que fermentem as pentoses. 

* **Sandra Helena da Cruz** é professora do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da USP ESALQ (shercruz@esalq.usp.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESPOSITO, E.; AZEVEDO, J. L. de. *Fungos: uma introdução à biologia, bioquímica e biotecnologia*. Caxias do Sul: EDUCS, 2004. 510 p.
- MORAES, L. M. P. Produção de etanol a partir de substratos lignocelulósicos: onde estamos e para onde vamos? In: SEMINÁRIO DE ETANOL CELULÓSICO, 1., 2007, São Paulo.
- RODRIGUES, R. *Plano Nacional de Agroenergia*. Disponível em: (www.biodieselbr.com/energia). Acesso em: 07 dez. 2007.
- SEBRAE. *O novo ciclo da cana: estudo sobre a competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar e prospecção de novos empreendimentos*. Brasília: IEL/NC; SEBRAE, 2005. 344 p.
- UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). Disponível em: <www.portalunica.com.br>. Acesso em: 10 dez. 2007.