



A metagenômica na prospecção de enzimas para etanol celulósico

Biocombustíveis, em especial o bioetanol, têm sido alvo de muitas discussões e debates por todo mundo. Devido a problemas políticos e impactos sócio-ambientais negativos, a exemplo do recente vazamento de petróleo no golfo do México, a comunidade científica mundial vem buscando alternativas que venham substituir os combustíveis fósseis.

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de etanol de primeira geração, utilizando o caldo da cana-de-açúcar como matéria-prima. Foi a partir de 1975, com a implantação do Pró-Álcool, que esse etanol passou a substituir grande parte da demanda por gasolina. Avanços tecnológicos no mercado automobilístico levaram à produção de carros dedicados ao uso exclusivo de etanol e mais recentemente, em 2003, à produção de veículos Flex por tecnologia desenvolvida no Brasil, que podem utilizar tanto o etanol como a gasolina como combustível.

Em 2010, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, até o mês de junho, 81,6% dos veículos vendidos no Brasil foram carros Flex. Isso mostra a aceitação dos consumidores deste produto tecnológico, a ponto de, atualmente, o consumo total de etanol anidro (nos automóveis flex) e de etanol hidratado (na mistura com a gasolina) superar, em termos volumétricos, o consumo de gasolina. Neste cenário, é evidente o aumento futuro da demanda por biocombustíveis renováveis, tanto no mercado brasileiro, como no mundial. Isso levará à diminuição da dependência do petróleo e a uma menor emissão de gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa.

Devido a condições climáticas favoráveis, o Brasil tem grande capacidade de expansão da produção do etanol. Porém, para conseguirmos suprir a demanda mundial, é necessário que ocorra o aumento na eficiência de produção nas áreas já utilizadas para a canavieira. Além de programas para melhoramento da cana-de-açúcar, procuram-se alternativas às tradicionais rotas de produção do etanol a partir de cana-de-açúcar e milho. Com o avanço da biotecnologia, têm sido criadas novas formas de produção do etanol, como a partir de material lignocelulósico presente nas plantas – o etanol de segunda geração. A biomassa vegetal foi reconhecida como a mais abundante matéria-prima para produção de energia renovável. A utilização desta matéria-prima, de baixo valor econômico, oferece grande oportunidade para reduções nos custos de produção. Entretanto, ainda há desafios para liberar os açúcares presentes no material lignocelulósico devido à sua constituição.



No material lignocelulósico são três os principais tipos de polímeros: celulose, hemicelulose e lignina, que se encontram em associação por pontes de hidrogênio ou ligação covalentes. Tanto a celulose quanto a hemicelulose são considerados açúcares complexos. A celulose é formada por subunidades de D-glicose, unidas por ligação glicosídica. Nas plantas, a celulose aparece, em parte, organizada em estruturas cristalinas e em outras partes em estrutura amorfa. A hemicelulose é uma estrutura bem mais complexa que a celulose por ser constituída por diferentes tipos de pentoses, hexoses e açúcares ácidos unidos entre si. A hemicelulose serve como conexão entre a lignina e as fibras de celulose no complexo celulose-hemicelulose-lignina. Depois da celulose e da hemicelulose, a lignina é um dos polímeros mais abundantes na natureza. A lignina é um heteropolímero amorfo formado de três diferentes unidades de fenilpropano unidas por diferentes tipos de ligações e em diferentes proporções dependendo da fonte de lignina.

A bioprospecção de novas enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas visa a sua utilização na hidrólise da biomassa, para tornar a produção do etanol de segunda geração economicamente viável. A busca por enzimas mais eficientes para o processo de hidrólise da biomassa pode ser realizada por duas abordagens: 1) identificação de microrganismos produtores que serão diretamente utilizados no processo ou cujas enzimas produzidas serão utilizadas no processo e 2) identificação de enzimas a partir de DNA de microrganismos presentes em amostra ambiental (metagenoma) que podem ser provenientes de organismos não identificados.

A metagenômica, de forma simplificada, estuda a composição genética de misturas de microrganismos, inclusive os não cultiváveis em laboratório. Os microrganismos não cultiváveis compõem a grande maioria da microbiota natural. Utilizando uma abordagem metagenômica, misturas de DNA de amostras encontradas em ambientes de interesse podem ser isoladas e clonadas para estudar as funções das proteínas expressas pelos clones. A criação de bibliotecas metagenômicas oferece a oportunidade de efetuar a bioprospecção de genes de interesse biotecnológico de microrganismos não-cultiváveis.

A abordagem metagenômica já gerou e gerará muitas informações que não poderiam ser obtidas com as técnicas dependentes de cultivo em laboratório, utilizadas classicamente na microbiologia. Por isso, trata-se de uma abordagem muito promissora na busca de enzimas de novas classes e com propriedades cinéticas de interesse biotecnológico.

Com o intuito de bioprospectar enzimas celulolíticas e hemicelulolíticas para o processo de produção do etanol de segunda geração, a Embrapa Agroenergia, em parceria com a Universidade Católica de Brasília e a Universidade de Brasília, tem investido na construção de bibliotecas metagenômicas de rúmen de caprinos e da



microbiota do solo da Floresta Amazônica. Esses ambientes são abundantes em microrganismos que levam à degradação de material lignocelulósico, o que os torna ideais para realização deste tipo de estudo. As enzimas que apresentarem propriedades mais adequadas para utilização industrial serão purificadas, caracterizadas e produzidas, gerando um produto de alto impacto econômico que irá ajudar a viabilizar o etanol lignocelulósico no Brasil.

Betulia de Moraes Souto (betulia.souto@embrapa.br),

Betania Quirino (betania.quirino@embrapa.br)

Embrapa Agroenergia, Brasília (DF)