



Boletim Eletrônico dedicado a Inovação Tecnológica

INOVAÇÃO
 UNICAMP


HOME

CONTATO

QUEM SOMOS

POR

CADASTRE-SE AQUI!

Receba nosso boletim quizenalmente em sua caixa

e-mail:

..Publicada originalmente em 4 de setembro 2006, na seção LEITURAS



P&D em etanol no exterior

Technology Review, julho/agosto de 2006

Viabilidade comercial da produção de etanol de celulose passa por engenheirar organismos; Craig Venter quer criar um só para isso!

A revista *Technology Review* publicou a reportagem "**Redesigning Life 1 Ethanol**" (Redesenhando a vida para fazer etanol), de Jamie Shreeve, em seu número julho e agosto. A reportagem faz parte de um conjunto de textos elaborados pela revista para o Massachusetts Institute of Technology — MIT — o que **Inovação** é para a Unicamp como a ciência pode evitar os malefícios causados pelas mudanças climáticas. A reportagem da revista, há inclusive um **ensaio fotográfico** sobre a produção de etanol de São Paulo. Em seu texto, Shreeve mostra por quais caminhos a pesquisa por etanol comercialmente viável a obtenção de etanol a partir de celulose — o material de que são feitos o caule e folhas das plantas. Se essa barreira for vencida, mais etanol poderá ser produzido na mesma área plantada; e o custo passará a ser plenamente competitivo com o do petróleo. A reportagem indica o quanto esse campo de pesquisa se tornou importante para os resultados cobijados; e também o risco que a tecnologia brasileira corre, se não houver investimento consistente em pesquisa e desenvolvimento no assunto.

A obtenção de etanol a partir de celulose se faz pelo processo chamado hidrólise. Existe a hidrólise enzimática, feita por meio de enzimas, por via biológica, e a ácida (a respeito, leia as entrevistas de **Pedro Wongstchowski** e de **Carlos Rossell** a **Inovação**). A *Technology Review* discute sobre a hidrólise enzimática e apresenta assim a questão: "Converter celulose em etanol em dois passos fundamentais: quebrar as longas cadeias das moléculas de celulose em açúcares e fermentar esses açúcares em etanol". Continua dizendo que, na natureza, esses processos são executados por fungos e bactérias — que secretam as enzimas capazes de quebrar a celulose (chamadas celulasas) —, e principalmente por leveduras, quando se trata da fermentação de açúcares em álcool. Quanto mais os cientistas forem capazes de manipular geneticamente os microorganismos "para reduzir o número de passos no processo de conversão", mais barata será a hidrólise enzimática — "e mais cedo o etanol de celulose vai se tornar comercialmente competitivo".

A revista conta que a Iogen, empresa de biotecnologia canadense, começou a vender, em 2006, etanol feito de celulose — usando palha de milho como substrato e um fungo geneticamente modificado para "hiperproduzir suas enzimas que digerem celulose". Custo, no entanto, é um problema para a Iogen. O preço da primeira planta comercial, esperada para 2007, é de US\$ 500 milhões — de acordo com a *Technology Review*, cinco vezes o custo de uma planta convencional para a produção de etanol derivado de milho de tamanho similar.

Engenheirando organismos naturais

O repórter conversou com Greg Stephanopoulos, do MIT, especialista em processos celulares. Sobre a tarefa à frente de um pesquisador da área, ele disse que "a questão é engenheirar toda a rede de reações para converter os diferentes açúcares em etanol com alta produção e alta produtividade", e acrescentou que será preciso "manipular muitos genes ao mesmo tempo". O organismo ideal, diz o texto, seria aquele capaz de quebrar a celulose como uma bactéria; fermentar o açúcar como uma levedura; tolerar altas concentrações de etanol; e no processo de fermentação correntemente em uso, o etanol tem de ser continuamente removido dos tanques de fermentação, caso contrário as leveduras morrem); e produzir etanol exclusivamente quanto possível. Para criá-lo, uma opção seria remover as características genéticas indesejadas de um microorganismo e acrescentar genes desejados vindos de outros microorganismos. A segunda opção, conta a *Technology Review*, seria "construir um organismo customizado quase que do zero" em uma célula sintética.

A revista procurou também o professor de engenharia Lee Lynd, da Universidade de Dakota do Sul, um dos pesquisadores que seguem o primeiro caminho para criar o microorganismo. Seu objetivo dele é "colapsar os muitos passos biologicamente mediados envolvidos na produção de etanol em um só" — modificando um organismo que metaboliza celulose de maneira a produzir alta quantidade de etanol, ou engenheirando um organismo que naturalmente produza etanol para que ele também metabolize celulose. Já há resultados em duas frentes: um grupo de pesquisa da Universidade de Stellenbosch, da África do Sul, com o qual Lynd anunciou ter desenhado um fungo que quebra as moléculas de celulose e fermenta os açúcares simples resultantes em etanol. O grupo na Universidade de Dartmouth, por outro lado, criou uma bactéria termofílica — que gosta de altas temperaturas — de tal forma que o produto de fermentação seja o etanol. Suportar altas temperaturas é importante, pois as enzimas celulases já existentes alcançam maior eficiência. "Estamos muito mais próximos do etanol comercial do que as pessoas pensam", afirmou ele, que também comercializa "tecnologia de etanol avançada" na *start-up* Mascoma, do Estado de Massachusetts.

Craig Venter quer criar um organismo sintético

Outra empresa engajada na busca do microorganismo que quebrará a celulose e produzirá etanol é a Synthetic Genomics, fundada pelo famoso Craig Venter — o primeiro a sequenciar o genoma humano. Ari Patrinos, ex-diretor associado do Escritório de Assuntos Científicos e Ambientais do Ministério da Energia dos EUA, preside a *start-up* de Venter. Parte da pesquisa para tornar etanol comercialmente viável como combustível é financiada pelo ministério. Nas palavras de Venter, a Synthetic Genomics quer criar uma bactéria que "faça o que as plantas fazem". Os cientistas ligados a ele e a Patrinos trabalham para adicionar e subtrair genes de microorganismos já existentes, a mesma abordagem do grupo de Lynd, por exemplo. No plano do pesquisador para o longo prazo é construir um microorganismo sintético que quebre a celulose e fermente os açúcares exclusivamente em etanol. Para isso, pretende partir de um genoma que contenha apenas os genes necessários para manter a vida, aos quais acrescentados os necessários para fabricar etanol de celulose. "Com uma célula sintética temos os caminhos que queremos que estejam lá", disse ele ao repórter.

Esse genoma mínimo para manter a vida não é novidade para Venter. Na década de 1990, pesquisadores do seu grupo — inclusive sua ex-mulher, Claire Frasier — mostraram que um microorganismo do sistema urinário humano, dono do menor genoma já visto em um organismo vivo, com apenas 517 genes, poderia sobreviver sem quase metade de seus genes codificando proteínas. "Usando a sequência de DNA desse 'genoma mínimo' como guia, eles estão tentando sintetizar um cromossomo artificial que, inserido em uma célula oca [da qual retirado seu cromossomo original, nota do E.], levará a uma forma viável de vida", diz o texto. O passo seguinte, se tudo der certo, será construir caminhos genéticos no genoma para "instruir" a célula a quebrar celulose e, ao mesmo tempo, produzir etanol.

"Este é um campo totalmente novo à beira de explodir", resumiu Venter, que vê a fronteira não a biologia, como principal limite no longo prazo para os cientistas. Há mais gente que

como ele: Jay Keasling, bioengenheiro da Universidade da Califórnia em Berkeley, entrevistado da *Technology Review*, pretende projetar microorganismos para fabricar combustíveis — gasolina.

© 2006 - Inovação Unicamp - *site dedicado* P&D em Cana e Etanol | Direitos Reservados