

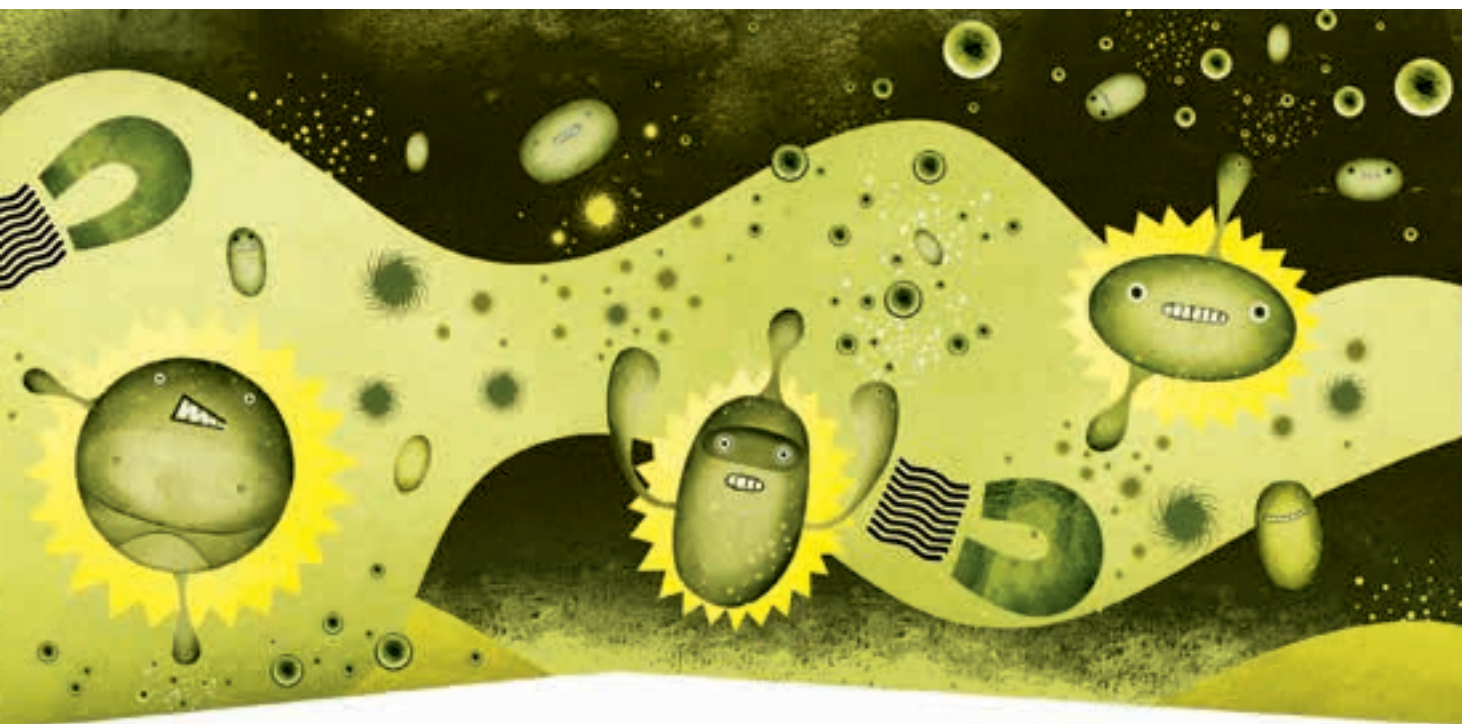
BIOCOMBUSTÍVEIS

## A força do magnetismo

Eletróimãs instalados no processo de fermentação do caldo de cana aumentam a produção de etanol

Seis pequenos e poderosos eletróimãs, distribuídos estrategicamente em torno de um tubo de aço inoxidável por onde passam o caldo de cana-de-açúcar, chamado mosto, e as leveduras utilizados na fermentação do etanol, resultaram em um rendimento até 17% maior em relação ao processo convencional, ganho decorrente da redução do tempo gasto com essa tarefa. “Enquanto o processo tradicional de fermentação no experimento controle demorou 15 horas, com a aplicação dos ímãs acoplados ao biorreator esse tempo foi reduzido para 12 horas”, diz o professor Ranulfo Monte Alegre, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), coordenador do projeto, que teve a participação de quatro pesquisadores cubanos, Victor Haber-Perez, Oselys Rodriguez Justo, Alfredo Fong Reyes e David Chacón Alvarez, do Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) da Universidad de Oriente, em Cuba.

“O ganho de produção foi possível porque o campo magnético alterou o metabolismo das leveduras”, diz Monte Alegre. Os pesquisadores acreditam que o campo magnético pode influenciar o potencial das membranas celulares e, conseqüentemente, alterar a sua permeabilidade à passagem de nutrientes. “Então, se a permeabilidade aumenta, o transporte de substrato no interior da célula também aumenta, e com isso a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, usada na fermentação, trabalha mais rapidamente no consumo desse substrato, resultando em maior produção de etanol”, explica o professor. Embora o resultado tenha sido comprovado pelos pesquisadores, esses efeitos biológicos dos campos eletromagnéticos ainda não foram completamente elucidados. Uma outra hipótese atribui ao campo magnético a capacidade de mexer, de alguma forma, com as enzimas, que são os catalisadores biológicos, deixando-as numa conformação mais apropriada para reagir com o substrato, no caso o açúcar, e com outros compostos do processo.



“Tanto pode ser o efeito da membrana como das enzimas, ou das duas coisas ao mesmo tempo”, diz Monte Alegre. “É necessário fazer estudos bioquímicos mais aprofundados, com a participação de grupos multidisciplinares compostos por engenheiros, biólogos, bioquímicos, microbiologistas e biofísicos”, complementa Haber-Perez, professor do curso de engenharia de alimentos da Fundação Educacional de Barretos, no interior paulista, autor de um artigo sobre o assunto publicado em outubro na revista *Biotechnology Progress*, da Sociedade Americana de Química.

**Crescimento celular** - A pesquisa que resultou em um aumento de produção do etanol começou no início da década de 1990, com a criação do CNEA, em Cuba. “Quando criamos o departamento de bioeletromagnetismo, já sabíamos que campos magnéticos de alta frequência e intensidade podiam afetar os sistemas biológicos”, diz Haber-Perez. Assim, o objetivo primário do grupo foi estudar os efeitos de campos de frequência e intensidade extremamente baixas. “Com esse estudo verificamos que o crescimento celular de bactérias e leveduras pode ser alterado, inibido ou acelerado, dependendo do campo aplica-

do”, diz. “Os microorganismos respondem a determinados parâmetros como frequência, intensidade e tempo de exposição, e essas condições são determinantes para inibir ou acelerar o crescimento celular ou mesmo influenciar a produção de um metabolito (composto intermediário das reações enzimáticas) de interesse.”

As pesquisas iniciadas em Cuba foram retomadas em 2000, quando o pesquisador Alfredo Fong Reyes foi para a Unicamp com bolsa de pós-doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) para trabalhar com aplicação de campo magnético em fermentação alcoólica, sob orientação do professor Ranulfo Monte Alegre. Quando Fong Reyes voltou para Cuba, Haber-Perez, que fazia doutorado na engenharia química da Unicamp e também participava da pesquisa, deu continuidade ao projeto. “Existem vários estudos publicados que têm como foco a aplicação de campos magnéticos em diversos processos de fermentação, mas em todos eles os sistemas geradores de campo têm sido colocados em volta do fermentador”, diz Monte Alegre. “Isso funciona para um trabalho em escala de bancada, mas quando é ampliado para um fermentador de 100

metros cúbicos fica inviável”, diz. Na pesquisa desenvolvida na Unicamp o meio de cultura, incluindo substrato e leveduras, é reciclado externamente por um tubo de aço inoxidável, através do qual passa o campo magnético, e só então volta para o fermentador.

Como as pesquisas foram feitas em escala de laboratório, são necessários novos estudos para redimensionar os sistemas geradores de campo magnético para uma planta piloto e, na etapa final, em escala industrial. “O destaque foi desenvolver uma tecnologia nacional, não-convencional, para aumentar a produção de álcool”, diz Haber-Perez. A publicação da pesquisa no *site* da *Technology Review*, revista do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), chamou a atenção da comunidade científica internacional e de empresários. “Recebi muitas comunicações do exterior, inclusive de uma empresa norte-americana interessada em conhecer mais detalhes da nossa tecnologia e financiar a continuidade das pesquisas. A possibilidade de aplicá-la em processos de produção de etanol a partir de milho e biomassa (resíduos celulósicos) foi um dos questionamentos mais frequentes.” ■

DINORAH ERENO