

Proteína no óleo

Pesquisadores da USP
utilizam lipase e etanol
na produção de biodiesel

MARCOS DE OLIVEIRA

O crescimento esperado da demanda de biodiesel no mercado nacional para os próximos anos passa por uma evolução no sistema de produção de forma a torná-lo mais eficiente e ambientalmente favorável. Entre os atuais entraves industriais estão o uso do metanol, um produto tóxico derivado do gás natural que ainda não tem similar comercial produzido de biomassa. Outro problema está em deficiências no processo de transesterificação, para transformar o óleo vegetal em biodiesel, que resultam em resíduos não aproveitáveis e de baixa qualidade no produto final, independentemente do grão oleaginoso utilizado. Um caminho para a evolução desse sistema está nos estudos realizados por pesquisadores da Escola de Engenharia de Lorena (EEL) da Universidade de São Paulo (USP). Eles trazem novas contribuições para a transformação do óleo vegetal em combustível. Em vez do metanol, eles usaram etanol da cana-de-açúcar, um ingrediente renovável, mais a lipase, uma enzima que age na função do catalisador da reação, quebrando e transformando as moléculas do óleo em biodiesel e glicerina.

Para funcionar bem nos motores, o óleo vegetal precisa passar por uma reação química alcoólica, a transesterificação, que resulta, como subproduto, na glicerina, substância usada na indústria química. O que os pesquisadores fizeram foi mudar os ingredientes desse processo sem alterar a essência dos produtos finais, o biodiesel e a glicerina, e conferindo-lhes maior qualidade. A enzima usada pelos pesquisadores da USP está presente naturalmente no pâncreas e no intestino humano, onde atua no processo da digestão de alimentos gordurosos. Mas ela também é produzida por fungos, leveduras e bactérias, o que viabiliza o uso industrial da lipase a partir do cultivo desses microorganismos em substratos apropriados. Ela é usada em diferentes campos industriais como farmacêutico, química fina, cosméticos, oleoquímica, couros, polpa de celulose e papel e no tratamento de resíduos de fábricas. Na indústria alimen-

Óleo de
dendê: alto
rendimento
para produção
de biodiesel

tícia, por exemplo, ela pode ser usada na produção de margarinas e cremes vegetais isentos da chamada gordura trans, substância que provoca uma série de problemas à saúde, incluindo o aumento na quantidade de LDL, o colesterol ruim, e a redução na quantidade de HDL, o colesterol bom.

“No caso do biodiesel, o uso do etanol e da lipase é uma relação atrativa ambientalmente, porque, além de utilizar um reagente e um catalisador renováveis, ela diminui os resíduos de todo o processo”, diz a professora Heizir Ferreira de Castro, coordenadora dos estudos. Ela trabalha há cerca de 15 anos com a chamada química verde em processos que minimizam o impacto ambiental de processos industriais químicos. “Nosso grupo trabalha principalmente com biocatálise em meios não convencionais, em estudos relacionados à aplicação de enzimas para o desenvolvimento de novas rotas de processos para obtenção de produtos inovadores ou já existentes a custos mais competitivos”, diz Heizir. Os trabalhos com biodiesel começaram em 2003 quando essa unidade da USP na cidade de Lorena era autônoma e pública, chamada de Faculdade de Engenharia Química de Lorena (Faenquil). Os resultados apontam para uma rota alternativa às técnicas atuais no sentido de prover a produção de biodiesel de procedimentos que tragam menos danos ao ambiente, com tecnologia limpa.

No trabalho que resultou na produção de biodiesel com lipase, os bolsistas da USP Ana Moreira e Víctor Perez, além da pesquisadora da Universidade Estadual de Maringá, professora Gisella Zanin, sob a coordenação de Heizir, publicaram um trabalho na revista científica *Energy & Fuels* em que descrevem o uso de lipase na transesterificação do óleo de palma com etanol para produzir biodiesel. Esse óleo, também conhecido como dendê, é oriundo da planta que melhor rende matéria-prima para esse fim com cerca de 4 mil litros por hectare (l/ha), enquanto a soja, que possui o óleo mais usado atualmente, rende cerca de 400 l/ha. Os pesquisadores usaram lipases produzidas por diferentes fontes de microorganismos: duas espécies de fungo, *Thermomyces lanuginosus* e *Penicillium camembertii*, uma de levedura, *Candida antarctica*, e duas de bactérias *Pseu-*

domonas fluorescens e *Burkholderia cepacia*, além de lipase extraída do pâncreas de suíno. A enzima mais eficiente para a produção do combustível foi a da *P. fluorescens*, que converteu 98% do óleo em biodiesel. Soma-se a esses resultados o fato de o combustível ser de alta qualidade em relação ao processo tradicional, principalmente em relação à viscosidade e à umidade, e de atender às especificações da Sociedade Americana de Testes e Materiais, ASTM na sigla em inglês.

O tempo da reação com a lipase na produção de biodiesel foi de 24 horas. Essa ainda é uma desvantagem em relação ao processo estritamente químico que usa catalisadores como hidróxido de sódio (NaOH), a popular soda cáustica, e hidróxido de potássio (KOH), carbonatos e alcóxidos com duração de quatro a cinco horas. Mas o tempo poderá ser compensado pela maior facilidade em recuperar a glicerina e o catalisador no final do processo para reúso. No caso da lipase, os pesquisadores desenvolveram um método em que ela pode ser reciclada para reúso por meio da imobilização dessa enzima em uma matriz sólida, chamada de suporte híbrido de polissiloxano-polivinilálcool constituída de sílica e PVA (álcool polivinílico). A lipase é um pó e, quando está presa a um substrato, ela não se dissolve no líquido.

O mesmo tipo de matriz foi usada em outra seqüência de experimentos para imobilizar uma preparação de lipase de baixo custo, extraída do pâncreas de porco, para produzir biodiesel a partir do óleo extraído do fruto do baba-

çu, palmeira típica da Amazônia e da Região Nordeste brasileira. Foram usados três tipos de álcool: etanol, da cana-de-açúcar, butanol e propanol, provenientes do refino do petróleo. O rendimento de biodiesel chegou a 75% com etanol, 80% com propanol e 95% com butanol. “Cada tipo de enzima é sensível a um meio e produz um resultado. No caso, a produção de biodiesel com lipase de origem suína mostrou-se factível e indiferente quanto ao tipo de álcool, embora o de butanol tenha sido um pouco mais produtivo”, explica Heizir. Os estudos também mostraram que a lipase utilizada serve para a produção de surfactantes, compostos químicos utilizados na fabricação de detergentes e outros materiais. O trabalho foi publicado na revista *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* na edição de janeiro de 2007, assinado pelos alunos de pós-graduação Ariela Paula, Daniele Urioste e pelo professor Julio Santos, da EEL, também integrante do grupo.

Apesar dos bons resultados nos trabalhos laboratoriais, a professora Heizir acredita ser ainda prematuro transpor os dados experimentais para uma escala ampliada. Antes é preciso efetuar um estudo técnico-econômico para contabilizar o custo global do processo enzimático. Um dos gargalos é referente ao elevado custo das lipases que ainda não são produzidas industrialmente no país. Os principais produtores são empresas da Dinamarca, Estados Unidos e Japão.

Mas ainda existem muitas alternativas a serem testadas. Uma delas é o uso de microondas para acelerar a reação de catálise no processo de produção de biodiesel, promovendo um consistente aumento da produtividade. Nesse sentido, uma pesquisa em fase de desenvolvimento pelo grupo da professora Heizir, principalmente com o trabalho da mestrandia Patrícia Caroline, estuda a aplicação de campos eletromagnéticos de alta frequência em processos enzimáticos, particularmente na síntese de biodiesel, a partir de óleos vegetais de baixo custo como óleo de babaçu e de palma, empregando lipase como catalisador. Reações influenciadas por microondas ainda estão em fase inicial de investigação também em muitos países. ■

O PROJETO

Produção integrada de biodiesel e emulsificantes a partir de óleo de babaçu usando derivados estabilizados de lipase pancreática e microbiana

MODALIDADE

Linha Regular de Auxílio a Pesquisa

COORDENADORA

HEIZIR FERREIRA DE CASTRO - Unicamp

INVESTIMENTO

R\$ 58.843,75 (FAPESP)