

Pesquisadores da FEA apresentam método a vácuo que aumenta capacidade de produção e reduz custos

Sistema triplica produtividade no processo de destilação do etanol

LUIZ SUGIMOTO

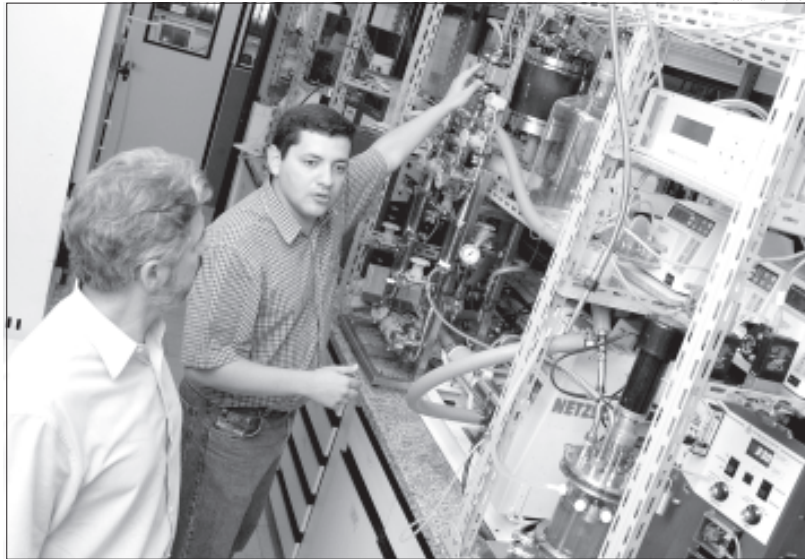
sugimoto@reitoria.unicamp.br

Um sistema desenvolvido na Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Unicamp, permite triplicar a produtividade em dornas de fermentação alcoólica, a partir de melação de cana-de-açúcar para destilação do etanol, além de oferecer importante redução de custos no processo industrial. O novo método, cujos direitos de propriedade intelectual já foram solicitados, é fruto da tese de doutorado de Daniel Atala, com a orientação do professor Francisco Maugeri Filho e financiamento da Fapesp. Os pesquisadores aguardam agora uma parceria com a indústria, a fim de implementar um projeto piloto para testar e aprimorar, em grande escala, o processo aprovado em laboratório.

Processo é totalmente controlado por computador

Francisco Maugeri explica que tradicionalmente as destilarias brasileiras adotam um sistema de fermentação chamado de descontínuo ou de batelada alimentada, em que os tanques precisam ser esvaziados ao término de cada fermentação. Nos últimos anos, surgiram os sistemas contínuos, que funcionam sem parar do início ao final da safra, salvo acidentes de percurso, e em que a alimentação de uma dorna e a retirada do produto ocorrem na mesma vazão. “A pesquisa de doutorado aproveita este conceito de fermentação contínua, incluindo a extração a vácuo do etanol”, afirma o professor da FEA.

A limitação da técnica convencional está na toxicidade do etanol para o microorganismo que promove a fermentação. Quando alcança 9º ou 10º GL (graus por litro), o álcool já começa a inibir completamente a atuação do microorganismo. Com



Daniel Atala, autor da tese de doutorado, com o professor Francisco Maugeri Filho, orientador: conceito de fermentação contínua

isso, a alimentação de açúcar – composto convertido em álcool – só pode chegar ao máximo de 18% (ou 180 gramas por litro) do caldo de fermentação. “Para entender o princípio do nosso método a vácuo, é preciso lembrar que o etanol é mais volátil, evapora mais rapidamente do que os outros componentes. Ao entrar em ambiente de baixa pressão, o etanol evapora e passa para o condensador”, simplifica Maugeri.

Daniel Atala fornece mais detalhes sobre o processo: “Toda a usina possui um ou mais fermentadores, que são tanques fechados de grandes proporções, acoplados a centrífugas. No laboratório, utilizamos

um filtro para fazer a função da centrífuga e bombas helicoidais para a circulação do meio de fermentação do sistema. Quando o caldo rico em etanol entra no tanque despressurizado (tanque *flash*), uma fração do álcool evapora e, posteriormente, é condensada em outro reservatório”, explica. Segundo o pesquisador, o álcool sai do processo de evaporação com uma concentração intermediária de 50º GL (ou 50%), enquanto no processo tradicional este valor gira em torno de 9º ou 10%.

Produtividade – Francisco Maugeri observa que a retirada do etanol – o fator inibidor – permite alimen-

tar o fermentador com muito mais açúcar. “Se o normal é 180 gramas por litro, em laboratório já chegamos a 350 gramas, existindo a possibilidade de triplicar a quantidade de açúcar, o que depende do aperfeiçoamento do sistema e, esperamos, dentro de uma planta industrial. Em suma, uma única dorna poderia produzir o equivalente a três tanques”, afirma. O professor acrescenta que um caldo mais concentrado leva à produção de menos linhaça, resíduo que obriga a indústria a encher caminhões para despejá-lo como fertilizante em plantações a quilômetros de distância. “Seriam três vezes menos caminhões ou viagens”, compara.

Um dos grandes ganhos do ponto de vista econômico, contudo, estaria na eliminação da necessidade de resfriamento das dornas. Maugeri informa que a fermentação alcoólica libera muito calor e, sem um sistema de resfriamento, a temperatura do caldo de fermentação chegaria a 45º ou 50º, insuportável para o microorganismo. Atualmente, como as dornas são muito grandes, o resfriamento só pode ser conseguido com trocadores de placas externos, por onde circula água fria. Trocadores são os equipamentos mais dispendiosos de uma usina e de manutenção também caríssima.

“Ao fim de cada safra, é preciso trocar as vedações, remover as incrustações das placas e, às vezes, trocá-las. Além disso, é preciso ter um sistema de tratamento de água e uma torre de resfriamento, o que implica gastos adicionais e o uso de fungicidas. O nosso sistema aproveita uma propriedade que chamamos de calor de evaporação: o álcool, quando evapora, retira calor do meio, o que elimina a necessidade de trocadores de calor, a temperatura se auto-regula. É um ganho fantástico”, ressalta o professor.

Controle remoto – Daniel Atala anuncia, ainda, que o processo é totalmente controlado por computador, inclusive à distância, utilizando-se um software desenvolvido por eles que permite tomada de dados e controle geral do processo, inclusive da temperatura e da intensidade do vácuo – que tem relação direta com a concentração de álcool. “Se uma variável operacional sair das condições desejadas, o programa emite um alerta e envia uma mensagem via celular ou e-mail para o operador responsável pela câmara. De qualquer ponto, o operador pode enviar um comando pelo próprio celular ou acessar a página na Internet, fazendo a regulagem”, garante.

As múltiplas aplicações das fibras fotônicas

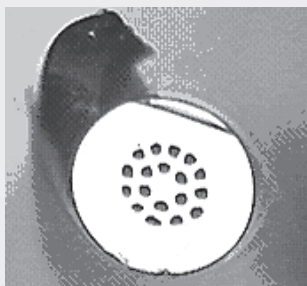
CARMO GALLO NETTO

carmo@reitoria.unicamp.br

É conhecida a utilização de quilômetros de cabos contínuos de fibras ópticas em comunicação. Mas, ao longo do percurso, a luz que circula pelo núcleo desses condutores ópticos é progressivamente atenuada pela perda de energia. A distâncias devidamente programadas, a luz precisa ter a energia recuperada e para tanto podem ser usados diferentes tipos de amplificadores, que muitas vezes eram constituídos de cabos que chegavam a vinte metros de extensão. Em 1987, na Inglaterra, conseguiu-se colocar terras raras, principalmente érbio, no núcleo de um pequeno pedaço de fibra óptica, o que se conseguiu que a luz fosse amplificada: era a descoberta dos amplificadores de fibras ópticas, que hoje podem ser constituídos por cabos de apenas vinte centímetros de comprimento. Esse é um dos principais trabalhos desenvolvidos pelo professor Luiz Carlos Barbosa, do Departamento de Eletrônica Quântica do Instituto de Física da Unicamp, realizado em colaboração com os professores Carlos Henrique de Brito Cruz, Carlos Lenz César e Hugo Luís Fragnito, financiado principalmente pelo Centro de Pesquisa em Óptica Quântica, um programa do Cepid-Fapesp.

Tecnologia gera sensores e amplificadores

Com base na mesma tecnologia utilizada nos amplificadores ópticos, são desenvolvidos também sensores ópticos, que encontram grande aplicação em biologia, química e medicina no desvendamento de mecanismos de ação de substâncias e de estruturas. O professor Barbosa destaca as múltiplas



Acima, fibra fotônica com dois períodos de furos (125 µm); à direita, fibra fotônica com 6 furos com laser transmitido no núcleo (125 µm)

plas aplicações que os sensores fotônicos podem encontrar na determinação de voltagens, de altas temperaturas em locais em que são inviáveis outros sensores, e de tensões em estruturas, em situações em que outros sensores não podem chegar ou são inacessíveis para o ser humano, como centrais nucleares e poços de petróleo.

Fibras fotônicas – O pesquisador considera que uma revolução muito recente na área de fibras ópticas foi o aparecimento de fibras ópticas fotônicas, que teve o primeiro trabalho publicado em 1999. Seus estudos nesse campo se iniciaram há cerca de quatro anos,

depois da visita ao Instituto de Física do professor P.St.J. Russel, da Universidade de Bath, na Inglaterra, e um dos pioneiros: “Assistindo suas palestras percebi que poderia fazer aquilo em nosso laboratório”.

Ele explica que nas fibras ópticas convencionais a diferença dos índices de refração do núcleo e da casca, que garante a reflexão interna total necessária para o guiamento da luz, é dada pela dopagem do núcleo (introdução) com substâncias que aumentam seu índice de refração, o que levava ao emprego de dois vidros. Mas havia vários problemas a serem resolvidos, como o do casamento dos coeficientes de dilatação, cristalização na interface núcleo/casca que contribuía para o roubo de energia, entre outros, que impediam a fabricação de fibras ópticas de vários materiais vítreos. E mostra a diferença: “Na fibra óptica fotônica o centro da fibra é oco e circundado por capilares. Essa estrutura cria uma banda óptica proibida fora da região central, forçando a luz a se propagar pelo centro. Outra opção, usada em nossas pesquisas, é circular um núcleo cilíndrico com tubos capilares do mesmo material. Como o índice de refração médio dos tubos capilares é menor do que o do núcleo central, cria-se o diferencial do índice de refração necessário para o guiamento da luz”.

A grande diferença das fibras ópticas convencionais em relação às fibras fotônicas é que estas são ocas. Para o pesquisador, trata-se de uma inovação muito recente para se perceber ainda todo o seu impacto tecnológico. De imediato, atende à necessidade de produzir, cada vez mais, amplificadores de banda larga, pois com o aumento das taxas de comunicações precisa-se mais canais, o que é conseguido com o uso de vidros especiais que utilizam compostos do telúrio (fundamentalmente óxido de telúrio). Na área de comuni-

Fotos: Antoninho Perri/Divulgação



O professor Luiz Carlos Barbosa, do Instituto de Física da Unicamp: impacto tecnológico

cação espera-se que as fibras fotônicas apresentem atenuação bem mais baixa do que as fibras convencionais. Permitiriam ainda grande controle da dispersão de velocidade do grupo e a possibilidade de realização de curvas de 90 graus, que aumenta o potencial de aplicação na área de dispositivos totalmente ópticos.

Da mesma forma, espera-se o desenvolvimento que o pesquisador considera mais importante que é a grande potencialidade para inovações na área de sensores. Algumas propriedades importantes para os sensores já podem ser visualizadas. O fato de a fibra ser oca permite a sucção de gases e líquidos para o seu interior, o que torna possível analisar espectroscopicamente essas substâncias com grande sensibilidade, face à extensão em que se dá a interação. Como a geometria da estrutura oca é facilmente modificada por pressões, esperam-se variações de velocidade de grupo da luz na fibra em função da pressão e da temperatura. Barbosa considera que essa inovação revolucionária na área de fibras ópticas pode tornar obsoletos muitos dos atuais sensores à fibra, além de ampliar o espaço por eles ocupados frente aos convencionais.