

Processo inédito consegue atenuar efeitos nocivos de subproduto gerado pela indústria de suco de laranja

# Microorganismos degradam poluente industrial

MANUEL ALVES FILHO

manuel@reitoria.unicamp.br

O controle de poluentes industriais por meio de processos biológicos é um dos objetivos de uma linha de pesquisa coordenada pela professora Lucia Regina Durrant, da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da Unicamp. Recentemente, o esforço ganhou nova contribuição, graças ao estudo desenvolvido para a tese de doutorado de uma de suas orientadas, a farmacêutica Fabiana André Falconi. Ela isolou e posteriormente selecionou microorganismos capazes de degradar altas concentrações

**Países já fabricam pacotes de microorganismos**

de D-limoneno, subproduto gerado pela indústria do suco de laranja e que pode trazer danos ao meio ambiente caso seja descartado juntamente com os efluentes. Os índices de degradação obtidos a partir de ensaios laboratoriais foram de 80% e 50%, em meio sintético com D-limoneno e nos efluentes da indústria cítrica, respectivamente.

A pesquisa de Fabiana, que tem contornos inéditos, partiu de um problema prático, como conta a professora Lucia Durrant. A docente da FEA foi chamada por uma indústria de suco de laranja localizada na região de São José do Rio Preto, interior de São Paulo, para verificar um problema relacionado a sua linha de tratamento de efluentes, da qual exalava um odor forte e desagradável. Naquela ocasião, a empresa chegou a interromper as atividades por mais de uma semana. “Com base em dados da literatura, imaginei que o problema tivesse relação com a alta concentração do D-limoneno. Isso me deu a idéia de propor o desenvolvimento de um estudo voltado à biodegradação desse composto, desafio que foi prontamente abraçado pela Fabiana”.

De maneira simples, o D-limone-



Fabiana Falconi: pesquisa a partir de um problema prático, segundo a professora Lucia Regina Durrant (destaque)

no é o principal componente do óleo da casca da laranja. É aquela substância que, em contato com os olhos, provoca ardor. Embora tenha aplicação nas indústrias química, farmacêutica, e de cosméticos, o D-limoneno também possui uma forte ação antimicrobiana. A sua liberação para a linha de tratamento de efluentes industriais é prejudicial, pois pode destruir a flora microbiana ali presente. O trabalho da autora da tese consistiu, primeiramente, em isolar os microorganismos presentes no próprio efluente gerado pela indús-

tria cítrica. Inicialmente, ela chegou a 570 fungos, bactérias e leveduras. A estes foram somados mais 58 microorganismos pertencentes à coleção do Laboratório de Sistemática e Fisiologia Microbiana da FEA, perfazendo um total de 628.

O passo seguinte foi selecionar aqueles que apresentavam capacidade de degradar altas concentrações de D-limoneno. Do total, apenas cinco microorganismos foram considerados. Destes, três foram identificados e efetivamente empregados nos ensaios laboratoriais: as

bactérias *Pseudomonas sp* e *Enterobacter sp* e o fungo *Fusarium sp*. Os índices de degradação obtidos, como já mencionado, foram de 80% e 50% em meio sintético com D-limoneno e nos efluentes da indústria cítrica, respectivamente. A concentração de D-limoneno em que os microorganismos apresentaram melhor crescimento, porcentagem de degradação e atividades enzimáticas foi de 3%.

Os resultados alcançados pelo estudo são animadores, segundo a professora Lucia Durrant. “Temos uma boa indicação de que os microor-

ganismos com os quais a Fabiana trabalhou podem ser devolvidos aos efluentes e, assim, atuar na degradação do D-limoneno. Essa comprovação, porém, dependerá de novos estudos”, explica. Fabiana destaca que trabalhou com os microorganismos de forma isolada. “A seqüência a ser dada por numa nova pesquisa é a promoção de um consórcio de microorganismos, para verificar se é possível melhorar ainda mais os índices de degradação”, diz. A farmacêutica acrescenta que o objetivo a ser alcançado futuramente é a degradação total do D-limoneno nos efluentes. Já na área da química fina a meta é empregar os microorganismos para transformar a substância em compostos que possam ser utilizados na fabricação de remédios, perfumes etc.

De acordo com a professora Lucia Durrant, o desenvolvimento desse tipo de tecnologia é muito importante para o Brasil. Ela assinala que alguns países já fabricam “pacotes” de microorganismos que cumprem a função de degradar poluentes, conceito conhecido como biorremediação. Ocorre, entretanto, que esses produtos, cotados normalmente em dólar, são muito caros. Além disso, sempre há o risco de que bactérias, fungos ou leveduras que não sejam naturais do Brasil possam trazer efeitos deletérios para o nosso meio ambiente.

Fotos: Antoninho Perri



## Sociólogos estudam procura por medicina alternativa

Cada vez mais, as pessoas estão recorrendo à chamada Medicina Alternativa e Complementar (MAC) em todo o mundo. O fenômeno, que é interpretado por alguns segmentos como um indicio de que algo não vai bem com as práticas ortodoxas, está sendo estudado pelas ciências sociais. O objetivo é entender o contexto e o significado do uso dessas terapias por diferentes populações e a forma como são desenvolvidas por variados profissionais. No início deste mês, um workshop realizado na Faculdade de Ciências Médicas (FCM) da Unicamp discutiu esses e outros temas

**MAC ainda enfrenta resistência**

ligados à MAC. “O papel das ciências sociais não é defender essa ou aquela prática, mas analisar criticamente o sistema de saúde”, afirma Nelson Filice de Barros, organizador do evento e sociólogo que atua no Departamento de Medicina Preventiva e Social da FCM.

O workshop contou com a presença dos também sociólogos Philip Tovey, professor da Universidade de Leedes, na Inglaterra, e John Adams, docente da Universidade de Newcastle, na Austrália. A presença de ambos no Brasil, conforme Barros, é o primeiro passo para a formação de uma ampla rede de pesquisa na área. A cooperação entre especialistas de diversos países, nota o sociólogo, é fundamental para compreender o significado da MAC historicamente, a partir de diversas culturas. Ele lembra que as terapias alternativas e complementares são vistas de um



Da esq. para dir., Nelson Filice de Barros, Philip Tovey e John Adams: formação de rede de pesquisa

modo no Brasil e de outro na Europa, por exemplo. “Isso tem a ver com a questão cultural. Em cada país há um tipo de regulação e valor referente à Medicina Alternativa e Complementar”, diz.

Embora a procura pela MAC venha crescendo em todo o mundo, ela ainda encontra algumas barreiras para se desenvolver mais fortemente. Nos anos 50, lembra Barros, as terapias alternativas eram relaciona-

das a credices ou práticas religiosas. Cerca de 20 anos depois é que a homeopatia e a fitoterapia ganharam maior status, contando inclusive com pesquisas científicas que indicavam sua eficácia. “Até hoje a MAC encontra dificuldades para se estabelecer dentro do sistema tradicional de saúde. Isso se deve, em parte, ao preconceito e ao desconhecimento sobre essas práticas. Mas também tem relação com a questão

administrativa. Num hospital terciário, altamente tecnologizado, essas terapias alternativas não encontram espaço”, analisa Barros.

Conforme Philip Tovey, a despeito de a MAC ainda sofrer resistência por parte de alguns representantes da medicina ortodoxa, que alegam principalmente que não há comprovação científica sobre a sua eficácia, o diálogo entre médicos adeptos de uma e outra prática tem amadureci-

do. As ciências sociais, nesse caso, têm tentado promover a aproximação entre as duas partes. “Essa interação tem sido muito produtiva, pois tem servido para criar uma agenda de pesquisa e orientar políticas na área da saúde”, relata o professor da Universidade de Leedes. De acordo com John Adams, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tem preconizado a inserção da MAC nos sistemas nacionais de saúde, a partir de algumas condições. “A OMS defende a realização de pesquisas sobre a segurança e a eficácia dessas práticas, bem como o seu uso racional pelos pacientes e profissionais de saúde”, diz.

O Brasil, de acordo com Barros, está praticamente no mesmo estágio dos demais países do mundo no que toca ao desenvolvimento da Medicina Alternativa e Complementar. Recentemente, o Ministério da Saúde constituiu um grupo de trabalho com a missão de elaborar uma política que permita incorporar ao Sistema Único de Saúde (SUS), em todo o país, práticas alternativas como a fitoterapia, acupuntura e homeopatia. Na Unicamp, destaca o sociólogo, existe um Laboratório de Homeopatia que funciona junto ao Hospital das Clínicas (HC). O esforço atual, revela, é pela criação de um laboratório na Universidade que trabalhe com pesquisas qualitativas na área de saúde, similar a um coordenado por John Adams na Austrália. “A nossa expectativa é que a união de contribuições para o esforço das ciências sociais em analisar criticamente o sistema de saúde como um todo”, ressalta Barros. (M.A.F.)