

TECNOLOGIA

[ ENERGIA ]

# VINHAÇA ALTERNATIVA

Resíduo da produção  
de etanol pode ser usado  
para produzir biodiesel

MARCOS DE OLIVEIRA  
FOTOS EDUARDO CESAR

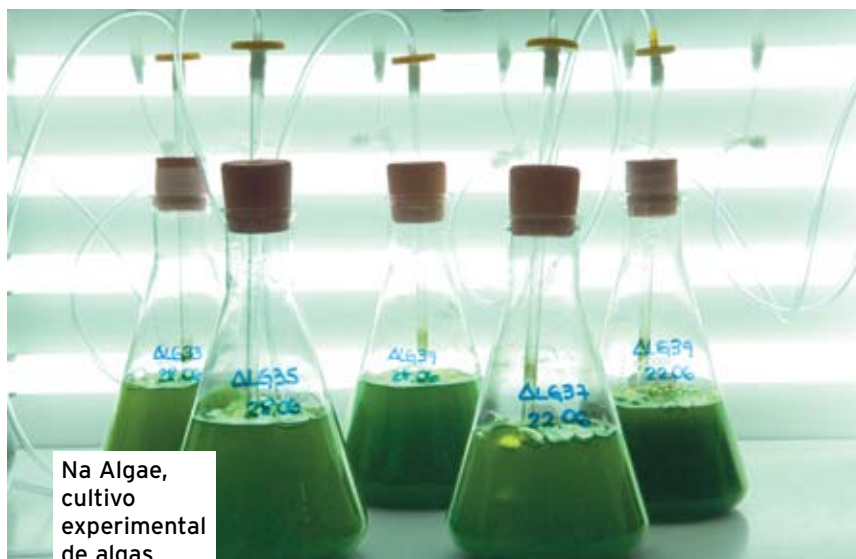






**J**untar microalgas e vinhaça para produzir biodiesel é o desafio da empresa paulistana Algae Biotecnologia. A novidade aqui é a utilização da vinhaça, porque fazer biodiesel a partir de algas já foi obtido por algumas empresas nos Estados Unidos. O resíduo da produção de etanol é caracterizado não apenas pelo forte mau cheiro que exala, mas por ser rico em sais minerais, principalmente potássio, e possuir altos teores de matéria orgânica com elevada acidez. Também chamada de vinhoto, ela se tornou, em meados dos anos 1970, a vilã do Proálcool, o programa governamental que implementou o etanol como combustível. Lançada como efluente em rios e lagoas, matou peixes e poluiu as águas, atingindo o lençol freático de algumas localidades. A partir de 1978, normas e legislações específicas no âmbito federal e estadual, elaboradas principalmente pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) do estado de São Paulo, obrigaram os produtores a dar um destino ambiental correto e comercialmente interessante ao resíduo. A solução foi usá-lo na adubação da própria plantação de cana. Desde então, a vinhaça é aspergida por meio de tubulações de irrigação, num processo chamado de ferti-irrigação, ou levada em caminhões para aplicação direta na lavoura. É um cenário sólido na indústria sucroalcooleira, mas o volume cresce de forma descomunal. Para cada litro de etanol são produzidos, pelo menos, 10 litros de vinhaça.

Em 2010 foram produzidos 25 bilhões de litros de etanol e conseqüentemente mais de 250 bilhões de litros de vinhaça resultantes da destilação do vinho obtido do processo de fermentação do caldo de cana. O volume sugere alternativas e outros tipos de utilidade além da adubação. Mas na contramão desses usos e visando a uma produção de etanol mais rentável em algumas grandes propriedades que têm muitos gastos para transportar a vinhaça, surgiu um novo processo para diminuir a quantidade do resíduo por meio do aumento do teor alcoólico na fase de



Na Algae, cultivo experimental de algas

fermentação, desenvolvido pela empresa Fermentec, de Piracicaba, no interior paulista. “Com esse aumento, é possível reduzir a produção de vinhaça pela metade”, diz o engenheiro agrônomo Henrique Amorim, sócio da Fermentec e professor aposentado da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP).

Mesmo diminuindo o volume da vinhaça, ainda sobrarão por ano mais de 160 bilhões de litros. Matéria-prima que poderá ser utilizada na produção do óleo de microalgas para a fabricação de biodiesel, processo que já se mostrou eficaz nos laboratórios da Algae. “Já obtivemos ótimos resultados e o desafio agora é fazer o escalonamento da produção de óleo, em plantas piloto até 2012, e depois passar por testes em uma usina entre 2013 e 2014”, diz Sergio Goldemberg, gerente técnico da empresa. O óleo é extraído da biomassa que se forma com a multiplicação das microalgas cultivadas na vinhaça. Elas consomem o nutriente do líquido e crescem. Algumas espécies dobram a própria população em apenas um dia.

Para a extração do óleo é preciso um sistema de centrifugação que separa os lipídeos (gorduras) da biomassa. Depois o material passa por um secador e o óleo é extraído por técnicas mecânicas ou químicas. O teor de lipídeos da biomassa de microalgas atinge 30% ante 18% da soja ou até 40% no pinhão-manso. As microalgas ainda possuem outra grande vantagem. A produtividade pode chegar

a 40 mil quilos de óleo por hectare (kg/ha), enquanto a soja atinge 3 mil kg/ha e o pinhão-manso, 3,5 mil kg/ha. Em favor das microalgas, também é possível dizer que o CO<sub>2</sub> produzido pelas usinas durante a fermentação, que é absorvido pela própria plantação de cana, pode ser utilizado na produção da biomassa porque esses microrganismos necessitam de CO<sub>2</sub> para se multiplicar. A proteína que sobra do processo pode ser empregada em ração para a piscicultura, representando um adicional de ganho

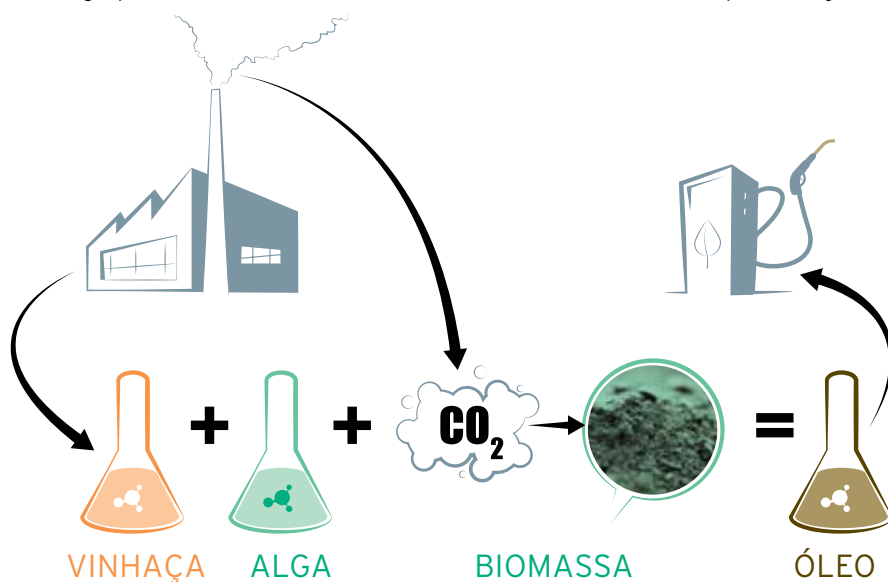
para os produtores. Para chegar ao biodiesel, qualquer tipo de óleo, inclusive o das microalgas, passa pelo processo de transesterificação, reação química entre um tipo de álcool – metanol ou etanol – e um lipídeo que resulta em biodiesel.

**Escolha certa** - Goldemberg explica que agora os pesquisadores envolvidos no projeto buscam desenvolver estudos e soluções para uma melhor eficácia de todo o sistema. A procura começa com a escolha das microalgas ou cianobactérias, seres semelhantes às algas. “Estamos pesquisando muitas espécies, principalmente as que vivem em água doce”, diz Goldemberg. “Depois fazemos uma seleção para saber quais se adaptam melhor na vinhaça e produzam biomassa microbiana com conteúdo elevado de lipídeos”, diz o professor Reinaldo Bastos, do Centro de Ciências Agrárias, na cidade de Araras, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), parceiro nas pesquisas da Algae, em conjunto com um grupo liderado pelo professor Eduardo Jacob-Lopes, da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul. “Já temos cerca de 20 espécies, muitas coletadas no meio ambiente e que estão sendo testadas em cultivos com vinhaça”, diz Bastos.

A vinhaça funciona como um meio de cultura para o crescimento e a mul-

## Trajétória até o biodiesel

Vinhaça produzida na usina é transformada em biomassa pelas algas





tiplicação das microalgas. Em experimentos feitos em outros países, principalmente nos Estados Unidos, as empresas que cultivam algas precisam acrescentar sais minerais e nutrientes à água no processo produtivo. “Nós temos vantagens em relação a eles porque temos um resíduo realmente econômico para produção”, diz Goldemberg. Nos Estados Unidos são várias as empresas que utilizam algas para fazer biocombustíveis, inclusive bioquerosene de aviação, embora ainda não em escala comercial, como a Solazyme, que tem investimentos da gigante Chevron, da área de petróleo e energia, a Algenol, com parcerias com a empresa Dow, e a Sapphire, com investimento da Cascade, empresa de Bill Gates, da Microsoft, além da Fundação Rockefeller. Todas as três recebem também financiamento do Departamento de Energia dos Estados Unidos. Os estudos iniciais para o aproveitamento das algas na produção de biocombustíveis aconteceram nos anos 1980, no National Renewable Energy Laboratory (NREL), dos Estados Unidos. “Mas na época o problema energético e de excesso de CO<sub>2</sub> não era importante”, diz Goldemberg, que é engenheiro agrônomo e já trabalhou com vinhaça em usinas de etanol antes de montar a Algae. A onda de projetos, principalmente em empresas nos Esta-

## O PROJETO

*Seleção de leveduras tolerantes em processos de fermentação com alto teor alcoólico visando à redução de vinhaça e economia de energia - nº 09/52427-2*

### MODALIDADE

Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe)

### COORDENADOR

Henrique Amorim - Fermentec

### INVESTIMENTO

R\$ 202.923,42 e US\$ 135.310,28 (FAPESP)



## Verificamos os genes relacionados à capacidade de o organismo se manter viável em alto teor alcoólico, diz Márcio Silva Filho, da USP

dos Unidos, com apoio governamental, começou nos anos 2000.

“Poderíamos ter replicado o que se faz lá fora, embora ainda não existam produtos para venda, mas resolvemos ter ideias próprias e seguir um caminho novo com a vinhaça”, diz Goldemberg, que é filho do professor da Universidade de São Paulo (USP), ex-ministro da Educação e ex-secretário do Meio Ambiente do estado de São Paulo, José Goldemberg. A Algae recebe financiamento para a pesquisa da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), em um projeto do Programa Subvenção Econômica, de R\$ 2,5 milhões, e um segundo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), do Fundo de Tecnologia (Funtec), para ser realizado com a UFSCar, no valor de R\$ 3,2 milhões, em três anos, que recebeu também R\$ 400 mil da empresa. A Algae foi criada em 2007 e desde 2009 é uma *joint-venture* com o Grupo Ecogeo, um conglomerado de empresas com atuação nas áreas de consultoria e engenharia ambiental que faturou R\$ 50 milhões em 2010.

**Levedura alcoólica** - A produção de biodiesel a partir da vinhaça pode também evitar maiores gastos do produtor de etanol que precisa bombear ou levar para longe esse resíduo transformado em adubo, além de prover novos ganhos com o produto final. A proposta da empresa Fermentec de diminuir a produção de vinhaça pela metade pode trazer economia aos usineiros. “Levá-la até 35 quilômetros de distância do local

da produção de vinhaça paga o adubo, principalmente o cloreto de potássio, que é em grande parte importado. Além dessa distância é prejuízo”, diz Amorim, da Fermentec. O projeto da empresa é aumentar para 16% o teor alcoólico no final da fermentação, em vez da média de 8%, fase em que as leveduras da espécie *Saccharomyces cerevisiae* se encarregam de transformar o açúcar em álcool. Depois, na fase de destilação, o álcool é separado da vinhaça.

A empresa, que tem um faturamento de R\$ 10 milhões por ano, seleciona linhagens de *Saccharomyces* desde 1990 e é responsável por cerca de 80% das leveduras utilizadas nas usinas do país. Ela desenvolve há seis anos estudos em relação à temperatura no processo de fermentação e principalmente na seleção desses microrganismos. Para isso, reuniu pesquisadores como os professores Luiz Carlos Basso e Márcio de Castro Silva Filho, da Esalq, Pio Colepicolo, do Instituto de Química da USP, além de Boris Stambuck, da Universidade Federal de Santa Catarina. Sob a coordenação de Silva Filho, e financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi realizado um estudo para entender como as leveduras são adaptadas ao alto teor alcoólico da fermentação. Por meio da análise dos 6 mil genes expressos dessas leveduras foi possível verificar aqueles relacionados a essa capacidade do organismo de se manter viável em alto teor alcoólico. “Já identificamos uma série de genes e a longo prazo poderemos introduzir ou modular a expressão desses genes nas linhagens de leveduras”, diz Silva Filho. Para selecionar novas leveduras que atuem em alto teor alcoólico, a Fermentec solicitou em 2009 um projeto do Programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP. “Queremos encontrar leveduras melhores que as atuais e que possam atuar em 18% de teor alcoólico, para utilização no novo processo de fermentação”, diz Amorim.

Um estudo foi realizado com sucesso na Usina da Pedra, no município paulista de Serrana. Com a fermentação realizada a 16%, foi possível fazer uma estimativa de uma economia de R\$ 7 milhões por safra com a vinhaça nessa usina. “Já estamos prontos para comercializar o processo”, diz Amorim. ■