

# Sol na planta e no tanque

Workshop do Bioen reúne especialistas que buscam usar fotossíntese como fonte de energia | MARIA GUIMARÃES

Com o aumento de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) no ar, que é consequência das mudanças climáticas globais, a cana-de-açúcar se torna mais eficiente em transformar energia solar em biomassa. Esses resultados foram apresentados pelo biólogo Marcos Buckeridge, da Universidade de São Paulo (USP), durante o *workshop* Bioen/PPP Ethanol on Sugarcane Photosynthesis. O encontro aconteceu na FAPESP no dia 18 de fevereiro como parte do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), que fomenta a investigação científica relacionada a encontrar maneiras mais eficientes de produzir energia a partir de processos biológicos, e reuniu pesquisadores brasileiros e suecos para discutir a busca por fontes limpas de energia e procurar caminhos para parcerias científicas. Para além de usar a cana-de-açúcar como reator biológico, os suecos da Universidade de Uppsala investigam formas de reproduzir as reações da fotossíntese sem ajuda de plantas, como contou o bioquímico Stenbjörn Styring.

A iniciativa de organizar o *workshop* veio do engenheiro agrícola Luis Augusto Cortez, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Segundo ele, a produção da cana-de-açúcar representa 70% do custo total da de etanol, daí o imperativo de se melhorar a produtividade. “Entre 2005 e 2025 será possível praticamente dobrar a produtividade unicamente com melhorias tecnológicas no cultivo e nas plantas”, disse. Ironicamente, as mudanças climáticas globais podem contribuir para essa busca, conforme mostra o trabalho de Buckeridge e sua doutoranda Amanda Pereira de Souza. “Queríamos encontrar maneiras de combater o aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera e descobrimos que a cana tira proveito disso”, diz ele.

Buckeridge e Amanda chegaram a essas conclusões cultivando cana-de-açúcar dentro de câmaras transparentes em que podem manipular a concentração de gás carbônico e comparar como as plantas crescem em ambiente normal e na presença de ar com o dobro de CO<sub>2</sub>. Os resultados, publicados na revista *Plant, Cell and Environment*, mostram que plantas que cresceram por 50 semanas em ambiente rico em gás carbônico realizaram em média 30% mais fotossíntese, ficaram 17% mais altas, usaram água de maneira mais eficiente e ganharam 40% mais biomassa total, o que inclui caules, raízes e folhas. Esse aumento é precioso para a produção do etanol celulósico, obtido a partir

da parede celular dos vegetais, uma das apostas para aproveitar melhor a cana-de-açúcar como combustível.

Para entender as transformações que tinham levado a cana a produzir mais, os dois biólogos estabeleceram uma colaboração com Gláucia Souza, do Instituto de Química da USP. Juntos, eles examinaram a atividade genética das plantas cultivadas nas duas condições e encontraram diferenças na expressão de 36 genes: 14 estavam reprimidos e 22 mais ativos nas plantas que receberam mais CO<sub>2</sub>. Quatro desses genes têm relação conhecida com a fotossíntese, a maior parte deles com o transporte de elétrons, uma parte importante das reações químicas desse processo biológico que está na base de toda a vida deste planeta. Buckeridge e Amanda repetiram em 2008 o experimento nas câmaras de gás carbônico e verificaram que de fato o transporte de elétrons é 43,5% mais eficiente nas altas concentrações do gás. Como essa segunda fase do experimento se concentrou em uma época com temperaturas mais altas, os resultados foram ainda mais marcantes: 60% de aumento na fotossíntese, dando origem a uma biomassa 60% maior do que as plantas cultivadas em ar normal.

Para direcionar o aumento na produtividade mesmo que as mudanças climáticas globais sejam revertidas e a composição do ar não sofra as alterações agora previstas, resta compreender exatamente como o gás carbônico atua para melhorar a eficiência da fotossíntese em capturar luz, tarefa em que o encontro na FAPESP pode ter

ajudado. Enquanto seu colega Fikret Mamedov descrevia a fotossíntese em detalhes, Styring apontava a Buckeridge proteínas que podem ser responsáveis por suas observações. “Ele me mostrou coisas em que eu nunca tinha pensado”, contou o pesquisador da USP.

**Movido a sol** - Styring mostrou que é preciso ser ousado para fazer frente à ameaça da crise energética. Para ele, apenas melhorar tecnologias já existentes de produção de energia, como a queima de combustíveis, não vai salvar o mundo. E considera primitivos os painéis solares atuais, que são ineficientes – simplesmente modificá-los não representará um aumento substancial na energia que produzem. “É preciso fazer hidrogênio para combustível diretamente com a luz do sol”, disse. Segundo o bioquímico sueco, muita energia é perdida quando se usam plantas para transformar luz solar em combustível. A solução, para ele, é a fotossíntese artificial: desenvolver biorreatores que imitem o essencial das reações que acontecem dentro das plantas para produzir energia. O pesquisador sueco acredita ser possível, mas ainda não tem como dizer quando nem quanto custará.

O primeiro problema é selecionar o que copiar, já que a fotossíntese inclui uma série complexa de reações. “Quando os gregos queriam aprender a voar, olharam para as aves”, comparou. Depois de muito experimentar, descobriram que asas eram de fato úteis, mas outras características dos animais voadores não eram úteis. “Aviões não põem ovos, e as pessoas que tentaram voar batendo as

asas morreram”, brincou. Na fotossíntese também é preciso descobrir o que importa, daí a necessidade de conhecer o processo em todos os seus detalhes.

Mamedov mostrou que o grupo da Universidade de Uppsala tem os meios para desvendar esses detalhes, e já o fez. Agora eles vêm experimentando com o que Styring chama de Lego químico, referindo-se aos brinquedos produzidos no país vizinho, a Dinamarca: montar conjuntos de moléculas para chegar a um reator biológico. Para isso, sua equipe liga enzimas naturais a átomos de manganês, ferro e rutênio, por exemplo. Já conseguiu um complexo capaz de gerar energia, mas o pesquisador não canta vitória. “Os sistemas artificiais são uma solução conceitualmente nova e original, que tem grande potencial, mas não há como saber quando conseguiremos”, disse.

Por enquanto, Buckeridge comemora as sementes lançadas pelo encontro: Mamedov deve vir a São Paulo ainda este ano para isolar cloroplastos da cana-de-açúcar, onde se dá a fotossíntese, para depois examinar os dados na Suécia e ampliar o conhecimento sobre como essas plantas captam luz. Além disso, duas alunas de mestrado devem ir à Suécia para estudar captação de luz em duas espécies amazônicas. ■

---

► Artigo científico

SOUZA, A.P. *et al.* Elevated CO<sub>2</sub> increases photosynthesis, biomass and productivity, and modifies gene expression in sugarcane. **Plant, Cell and Environment**. v. 31, n. 8, p. 1.116-1.127. ago 2008.