

# Estudo revela ação de gene para crescimento de planta

Fotos: Antoninho Perri

**Trabalho, que rendeu artigo na *Plant Physiology*, está relacionado ao melhoramento da cana-de-açúcar**

ISABEL GARDENAL  
bel@unicamp.br

**P**esquisa recente desenvolvida no Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética (CBMEG) com a planta modelo *Arabidopsis thaliana* revelou que o AtbZIP63, “um gene que regula outros genes”, tem uma participação relevante no ajuste do crescimento e do desenvolvimento dessa planta, integrando a disponibilidade de energia obtida através da fotossíntese com a de água no solo (estresse hídrico). O trabalho gerou um artigo que acaba de ser publicado na revista norte-americana *Plant Physiology*. Resultado do Bioen, projeto temático da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) relacionado com Bioenergia, a investigação está focada no melhoramento da cana-de-açúcar e na compreensão como as plantas conseguem otimizar a conversão de energia através da fotossíntese para ser transformada em biomassa, seja celulose ou açúcar.

O que se percebeu foi que esse gene é capaz de combinar duas informações importantes quando se trata de crescimento e desenvolvimento. A primeira das informações é como estão suas reservas de energia na forma de glicose – carboidrato essencial a praticamente todas as formas de vida – e onde está contida a energia química e o carbono para a construção das moléculas da vida. Já a segunda informação é como está a disponibilidade de água no solo, informação codificada na quantidade de um dos hormônios mais importantes para as plantas, o ácido abscísico (ABA), que sinaliza para todo o organismo se há água suficiente no solo para que ela possa crescer normalmente ou se precisa fazer alguns ajustes.

O biólogo Cleverton Carlos Matioli – autor do trabalho, escrito em colaboração – reporta que o entendimento de como esse processo de ajuste ocorre pode ser fundamental à compreensão de como a planta lida com as variações que ocorrem no ambiente, principalmente em tempos em que as perspectivas de mudanças climáticas podem ocorrer nas próximas décadas devido ao aquecimento global. “Entender como as plantas conseguem lidar com o estresse hídrico e com o uso de energia (obtido na fotossíntese e acumulada na forma de açúcares para crescer e se desenvolver) pode fornecer pistas que poderão ser empregadas futuramente para a manipulação de outras plantas que, diferentemente dessa planta modelo, têm interesse econômico, como por exemplo a cana-de-açúcar ou o eucalipto. Estas plantas, assim como a planta modelo *Arabidopsis thaliana*, também precisam usar estas informações sobre as reservas de energia e disponibilidade de água para que possam crescer e acumular sacarose e celulose”, contextualiza.

No estudo, Matioli procurou entender como as plantas são capazes de se desenvolver e, junto do seu desenvolvimento normal, adaptar-se às condições variáveis do meio, inclusive com o estresse. A *Arabidopsis*



**Cleverton Carlos Matioli, um dos autores do trabalho: investigando como as plantas conseguem otimizar a conversão de energia por meio da fotossíntese para ser transformada em biomassa**



**Estufas com *Arabidopsis thaliana*: planta é a primeira cujo genoma foi completamente sequenciado**

*thaliana*, recorda ele, é a primeira planta cujo genoma foi completamente sequenciado e que vem sendo usada como organismo modelo para estudo da biologia molecular vegetal nas últimas duas décadas. É uma planta modelo como o camundongo e a *Escherichia coli* é modelo de estudo de microbiologia. Ela foi escolhida há anos devido a algumas características especiais que possui, como um ciclo de vida curto, facilidade de gerar e selecionar mutantes, e o fato de ser um genoma bastante compacto dentro as plantas, o que traria uma maior facilidade de ser sequenciado.

## Otimização

O biólogo buscou compreender como as plantas conseguem otimizar o uso da energia obtida através da fotossíntese, como ela estabelece um protocolo de uso balanceado dessa energia para o seu desenvolvimento e crescimento num ambiente que varia constantemente.

Durante o dia, explica ele, a planta é agraciada pela luz do sol e produz compostos de carbono através da fotossíntese. Boa parte desta energia é canalizada para o seu crescimento. O seu excedente é reservado sob a forma de compostos de carbono, mais especificamente de amido, para que, durante a noite, esse amido tenha uma quantidade suficiente de energia para que a planta possa continuar crescendo

e se desenvolvendo. “A planta cresce ao longo das 24 horas do dia”, pontua. Mas essa energia armazenada durante o dia necessita ser empregada de modo otimizado.

A ação do gene AtbZIP63 varia de acordo com o dia e a noite, obedecendo a um ciclo circadiano, que nada mais é que um relógio biológico que os organismos seguem. Sua atividade aumenta durante a noite e diminui durante o dia, e esta sua variação é uma pista valiosa de que ele está envolvido nestes ajustes que são necessários nas transições dia-noite. “O relógio biológico ajuda as plantas a preverem as mudanças que acontecerão quando a noite chegar e quando o dia amanhecer, preparando a sua adaptação e o uso das reservas”, afirma o pesquisador.

É claro que há ainda a possibilidade de existirem estresses provocados por patógenos (como bactérias, vírus e fungos) e pouca disponibilidade de água no solo (estresse hídrico), reduzindo a eficiência de crescimento. A planta precisa se adequar a estas situações, adverte Matioli, e tentar usar da melhor forma possível o que tem.

Por outro lado, como ela consegue fazer uso dessas reservas de maneira eficiente? O autor do artigo explica que nesse contexto entra em ação o gene estudado – conhecido como fatores reguladores de transcrição (FTs). Eles atuam regulando o processo de ativação e de inativação, em geral muito significativo, de múltiplos genes que

são centrais na adaptação da planta a uma nova condição, entre elas a presença ou não de luz do sol.

No caso das plantas, isso é preponderante já que, durante o dia, elas têm um aporte de energia do sol através da fotossíntese (com a conversão dessa energia do sol) e à noite, não tendo mais essa energia, elas precisam utilizar as suas reservas. A previsão da planta serve para prevenir carências de energia e de compostos de carbono, para continuar crescendo e se desenvolvendo. No ciclo dia-noite, ela tem uma mudança de fisiologia, mostrando um metabolismo de dia e outro de noite. Fazem parte dessa mudança também os genes que são ativados ou desativados, desde que relacionados com o uso da energia. Durante a noite, a planta não precisa produzir proteínas ou ativar genes ligados à fotossíntese. Precisa, antes, ativar genes responsáveis pela mobilização das reservas.

## Adversidades

A expressão do gene AtbZIP63, da família bZIP (*Basic Leucine Zipper*), também modifica: durante o dia, ela cai e durante a noite aumenta, acompanhando o ciclo circadiano. Sendo esse um gene que regula outros genes, os “regulados” vão em geral obedecer o mesmo padrão de oscilação. “Recentemente, vimos que o regulador de transcrição rege processos relacionados ao uso de amido e de energia contida nele, pela reserva durante o dia. Ativa e inati-

va genes que vão atuar no controle do uso do amido durante a noite.” Esse pode ser um dos aspectos como esse gene trabalha.

O que se observou na pesquisa de Matioli, orientada pelo docente do CBMEG Michel Vincentz, foi que o mutante (uma planta que não tem esse gene ativo) apresenta problemas de desenvolvimento e de crescimento. Essa dificuldade tem uma íntima relação com o seu possível papel no controle do uso do amido e com o desenvolvimento da parede celular. Já no que tange ao fator de transcrição, esse gene ainda regula um conjunto de outros genes do estresse energético, situação em que se verifica escassez aguda de energia.

Cleverton pondera que a planta necessita lidar com esse tipo de adversidade. É o caso de uma situação em que por uma semana inteira o dia fica nublado e com pouca luz do sol. A planta não consegue acumular muita energia através da fotossíntese. Então ela começa a entrar numa carência de energia sem a luz do sol para se alimentar.

Como a planta consegue responder a essa escassez aguda de energia? Esse gene encara um papel decisivo. A tendência natural, se essa condição de estresse energético prosseguir por muito tempo, conta Matioli, é que ela diminua a sua eficiência reprodutiva, produzindo menos sementes, ou morra. Uma atitude natural da planta é buscar a otimização do seu desenvolvimento até a reprodução, para que ela consiga – mesmo com condições estressantes de energia – lidar com isso. “Ela vai tentar até o último instante se reproduzir e gerar descendentes”, assinala. Agora, se a planta não trabalhar muito bem com esse estresse, poderá ter um crescimento e um acúmulo pouco eficientes. Não conseguirá se desenvolver adequadamente e acumular biomassa da forma como deveria, lamenta. Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Genética de Plantas, na linha de pesquisa de Genética Vegetal.

## Publicação

Matioli, C. C.; Tomaz, J.P., Duarte, G.T.; Prado, F.M.; Del Bem, L.E.V.; Silveira, A.B.; Gauer, L.; Corrêa, L.G.; Drummond, R.D.; Viana, A.J.C.; Di Mascio, P.; Meyer, C.; Vincentz, M.G.A. The *Arabidopsis* bZIP gene AtbZIP63 is a sensitive integrator of transient ABA and glucose signals. *Plant Physiology*, 13, 2011.