

A close-up photograph of a purple flower with yellow stamens and a yellow ant on it. The word "Química" is written in a white, elegant script font across the top of the image.

Química

Uma formiga visita a inflorescência da para-tudo-do-campo ou perpétua (*Gomphrena macrocephala*)

no ar

Compostos voláteis controlam interação entre vegetais e insetos

CARLOS FIORAVANTI, DE PRATÂNIA

O abacaxizeiro-do-cerrado é um dos poucos pontos vermelhos em meio ao cinza ressecado das árvores de uma reserva de cerrado, cercada por plantações de cana-de-açúcar e eucalipto em uma fazenda em Pratânia, na região central do estado de São Paulo. As flores de cor azul-claro e as folhas do abacaxizeiro (*Ananas ananassoides*) liberam compostos voláteis que atraem beija-flores, abelhas e borboletas em busca de néctar ou pólen. “O ananás mantém uma relação mais próxima com os beija-flores, mas não impede que outros animais o visitem”, diz a bióloga Juliana Stahl, à frente de uma pesquisa orientada por Sílvia Rodrigues Machado e Elza Guimarães, professoras da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Botucatu. Os cheiros que ganham o ar em matas, plantações ou jardins expressam batalhas contínuas pela sobrevivência e mostram que as plantas, definitivamente, não são passivas. Após milhões de anos de seleção natural, cresceram somente as capazes de interagir com animais e outras plantas liberando compostos químicos que permitem a defesa ou estabelecem acordos muitas vezes de ganhos mútuos.

“As plantas ‘manipulam’ seus visitantes”, atesta Sílvia. As pesquisas de seu grupo estão detalhando por que determinadas plantas atraem grupos específicos de polinizadores. Estão também explicando a formação de compostos químicos que interessam aos seres humanos. Tatiane Rodrigues, uma das biólogas da equipe de Sílvia, verificou que estruturas secretoras alongadas e arredondadas do caule e da raiz da copaíba produzem o óleo que as pessoas usam para tratar inflamações, ferimentos e micoses e as plantas contra insetos. “Mesmo as plantas recém-germinadas possuem células secretoras do óleo que lhes garante uma proteção contra predadores”, diz. Sua colega Shelley Favorito identificou cinco tipos de glândulas na superfície das folhas de *Lippia stachyoides*, que produzem óleos



Uma abelha chega à *Diplopterys pubipetala* em busca de óleo

CLÍVIA POSSOBOM/ELZA GUIMARÃES/UNESP

de cheiro forte que impermeabilizam as folhas e espantam predadores.

Conhecer melhor essas interações ajuda a definir espécies de plantas e animais mais relevantes para a continuidade de ambientes naturais. O *Croton glandulosus*, arbusto de um metro que cresce em terrenos abandonados, é uma delas. Lucia Maria Paleari, pesquisadora da Unesp de Botucatu, ainda não parou de se impressionar com a diversidade de abelhas, pulgões, moscas, borboletas, besouros e formigas milimétricos que se fartam com as secreções liberadas por estruturas secretoras das raízes, caules, folhas e flores. Um dos visitantes é a abelha jataí (*Teragonisca angustula*), que se alimenta do néctar das flores do *Croton* e produz um mel cujo litro pode custar R\$ 120. Para Lucia, esse arbusto, que não compete por luz e nutrientes com plantas cultiváveis, deveria ser mantido em áreas de cultivos agrícolas em vez de eliminada como mato desprezível, seu destino habitual. “O cróton alimenta insetos que poderiam atuar como inimigos naturais de pragas agrícolas”, diz.

Oportunidade - A riqueza de plantas e animais do país está motivando os próprios pesquisadores do Brasil e dos Estados Unidos a interagirem. Um dos centros que deve abrigar colaborações internacionais é o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Centro de Energia, Ambiente e Biodiversidade, coordena-

do por José Rodrigues e Tetsuo Yamane, com sede na Universidade do Estado do Amazonas (UEA), em Manaus. Na inauguração do instituto, em abril, Jerrold Meinwald, um dos pioneiros dessa área, ressaltou em uma palestra o potencial do país nesse campo. “A região amazônica, com uma diversidade ampla e muito pouco estudada, representa uma oportunidade única para pesquisas”, observa. “Um investimento consistente do Brasil nessa área poderia produzir uma pesquisa de classe mundial e um instituto que poderia atrair e qualificar lideranças científicas.”

Uma das integrantes desse grupo que começa a tomar forma é a bióloga brasileira Consuelo de Moraes, pesquisadora da Universidade do Estado da

Pensilvânia que mostrou que as mensagens das plantas podem ter destinatários específicos. “Muitos pesquisadores não acreditavam na especificidade das interações das plantas com outras espécies”, diz. Como detalhado em seu artigo publicado em 1998 na *Nature*, a vespa *Cardiochiles nigriceps* distingue a composição de compostos liberados por tabaco, algodão e milho atacados por lagartas das espécies *Heliothis virescens* e *Helicoverpa subflexa* – e só procuram as plantas com lagartas da primeira espécie.

Agora no doutorado, Clívia Possobom reforçou essa possibilidade de mensagens específicas ao verificar que uma trepadeira do Cerrado, a *Diplopterys pubipetala*, mantém uma relação bastante próxima com abelhas da tribo Centridini. Glândulas situadas na base da flor produzem um óleo que parece servir apenas para as abelhas, que o usam como revestimento dos ninhos e alimento para as larvas. “Não conheço outra função desse óleo, que só sai quando a abelha raspa a glândula”, diz Clívia. Segundo ela, esse óleo “pode ser uma espécie de recompensa aos polinizadores, de quem a *Diplopterys* depende, por ser autoincompatível” (os grãos de pólen de uma planta, mesmo que tenham sido produzidos por uma flor hermafrodita, só poderá germinar se chegar às estruturas femininas de uma flor de outra planta da mesma espécie). “Há uma troca, uma coevolução”, observa Silvia. “As *Dyplopterys* e as abelhas dependem umas das outras.”

Substâncias liberadas pelas plantas podem guiar outras plantas, nem sempre bem-vindas. Em uma *Science* de 2006, Justin Runyon, Mark Mescher e Consuelo mostraram que o cipó-chumbo ou *Cuscuta pentagona*, por meio de compostos voláteis, seleciona hospedeiros e cresce em direção a eles. A cuscuta parasita tomate, alfafa, bata, soja e cebola, mas não o trigo, que libera compostos que a repelem. “Depois de germinar a cuscuta tem 10 dias para encontrar uma planta hospedeira”, diz Consuelo. “Por não ter raiz nem folhas, se não encontrar, vai morrer.” Outra espécie de cipó-chumbo, a *Cuscuta racemosa*, vive na Mata Atlântica e deve apresentar um comportamento similar. Não se trata de um exemplo isolado porque pelo menos 4.500 espécies de

> O PROJETO

Papel das estruturas glandulares de Croton glandulosus na interação tritrófica

MODALIDADE

Auxílio Regular a Projeto de Pesquisa

COORDENADORA

SÍLVIA MACHADO - Unesp

INVESTIMENTO

R\$ 183.752,02 (FAPESP)

plantas com flores, o equivalente a 1% do total, são parasitas e vivem da água e nutrientes extraídos de outras plantas.

“A sinalização química é a forma de comunicação dominante na natureza”, diz Meinwald. O número de tipos de interações é praticamente ilimitado. Para complicar, flores ou folhas podem produzir diferentes tipos de compostos enquanto crescem. Em 2006, Silvia, Elza e Elisa Gregório, da Unesp de Botucatu, mostraram que as flores de um arbusto do Cerrado, a *Zeyheria montana*, produzem alcaloides, que repelem visitantes, no início do desenvolvimento da flor, e terpenos, que os atraem, quando os grãos de pólen estão prontos para fertilizar outras flores.

Recado às outras folhas - Pelo menos mil espécies de plantas adotam essa linguagem química, de acordo com um trabalho de Christopher Frost, da equipe de Consuelo, na *Plant Physiology*. As plantas liberam pelo menos três tipos de compostos que dão às matas o típico cheiro de mata. Identificados pelas siglas z3HAL, z3HOL e z3HAC, eles dispararam as respostas contra parasitas, induzindo a liberação de substâncias de gosto desagradável. Em 2008 na *New Phytologist*, Consuelo e seu grupo descreveram as reações bioquímicas por meio das quais uma dessas substâncias, a z3HAC, liberada por folhas que estão sendo devoradas por insetos, aciona a produção de compostos que reforçam a defesa em folhas ainda intactas de uma variedade de álamo, árvore de regiões de clima frio. “Se uma folha está sendo atacada, a folha vizinha se prepara para se defender quando percebe os compostos voláteis”, diz Consuelo. “As folhas não conectadas entre elas se comunicam por meio desses compostos.”

Lucia Paleari resolveu apresentar essas interações de modos mais emocionantes e propôs uma exposição sobre o *Croton* a um grupo de estudantes da Unesp de Botucatu em novembro do ano passado. Segundo ela, 2 mil crianças, jovens e professores do ensino fundamental e médio conheceram a planta e se impressionaram ao verem modelos imensos de cabeças e fotos ampliadas de insetos expostos no ginásio de esportes de uma escola de Botucatu. “Perguntavam como é que os insetos podiam ter tantas estruturas na cabeça e como uma planta que chamavam de mato tinha tantas coisas interessantes e podia atrair tantos animaizinhos diferentes”, relembra. “Aprendemos a olhar com mais calma.” ■

► Artigos científicos

1. FROST, C.J. *et al.* Plant defense priming against herbivores: getting ready for a different battle. **Plant Physiology**. 2008, 146:818-24.

2. RODRIGUES, T.M.; MACHADO, S.R. Developmental and structural features of secretory canals in root and shoot wood of *Copaifera langsdorffii* Desf. (*Leguminosae* *Caesalpinioideae*). **Trees**. 2009, 23 (5): 1013-18.

EDUARDO CESAR



Insetos copulam sob a paina da paineirinha-do-cerrado (*Eriotheca gracilipes*)