



As aparências enganam

Uma combinação de estudos genéticos e ecológicos revela processos evolutivos

Maria Guimarães

Flores de um vermelho-vivo penduradas às árvores podem premiar a visão de quem passeia pelo Parque Estadual de Ibitipoca, no sudeste de Minas Gerais. São orquídeas de um gênero muito comum até em supermercados. O curioso é que especialistas atentos veem ali algo como bonecos com peças intercambiáveis: folhagens características de uma espécie com flores mais assemelhadas a outra. É sinal de que, apesar de chamativas e por isso sujeitas a serem coletadas para comércio, ainda resta muito a descobrir e compreender sobre essas plantas.

Não é novidade que a natureza misture partes de organismos diferentes, em geral por meio da formação de híbridos. Era essa a expectativa quando a bióloga Bárbara Leal decidiu investigar o enigma durante o mestrado sob orientação do botânico Eduardo Borba, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A partir de identificações anteriores, ela esperava encontrar as orquídeas *Cattleya coccinea* e *C. brevipedun-*



Ibitipoca: partes vegetativas típicas de *C. coccinea* (ao lado) e de *C. brevipedunculata* (na outra página)

culata, além de híbridos entre as duas. Não foi o que ela encontrou por meio de análises genéticas, e por um motivo simples. Apenas a segunda dessas espécies existe em Ibitipoca e tem uma aparência variável conforme o ambiente, como ela e colegas descrevem em artigo publicado em agosto na revista *Botanical Journal of the Linnean Society*.

A proposta de que a presença de plantas com características misturadas das duas espécies poderia ser explicada pela formação de híbridos veio de trabalho coordenado pela botânica Samantha Koehler, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (IB-UNICAMP), parte do doutorado da ecóloga Jucelene Rodrigues na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), orientada pela engenheira-agrônoma Elizabeth Veasey. Ao investigar a delimitação das espécies *C. coccinea* e *C. mantiqueirae*, usando dados genéticos, o grupo detectou que a população de Ibitipoca, no município de Lima Duarte, parecia ter maior parentesco com *C. brevipedunculata*, conforme mostraram em artigo publicado no ano passado na revista *Plant Systematics and Evolution*.

Várias fontes de informação se somam para chegar a uma delimitação das espécies

“Vários estudos florísticos mostram que a vegetação dali tem semelhanças com a da serra do Espinhaço”, diz Samantha. Segundo ela, a composição do solo define um ambiente de campo rupestre propício à vegetação do interior do estado. “A distribuição de *C. brevipedunculata* se expandiu e chegou à Mantiqueira, onde achou um ambiente favorável.” É curioso porque *C. coccinea* ocorre numa região bem mais próxima, na serra do Mar no Rio de Janeiro. “Em uma hora se chega a Lima Duarte”, conta a botânica. Surgiu daí a sugestão de uma possível zona de

hibridação, um processo que pode levar ao surgimento de uma nova espécie (ver Pesquisa FAPESP nº 212), em seguida investigada e refutada por Bárbara.

VERSATILIDADE

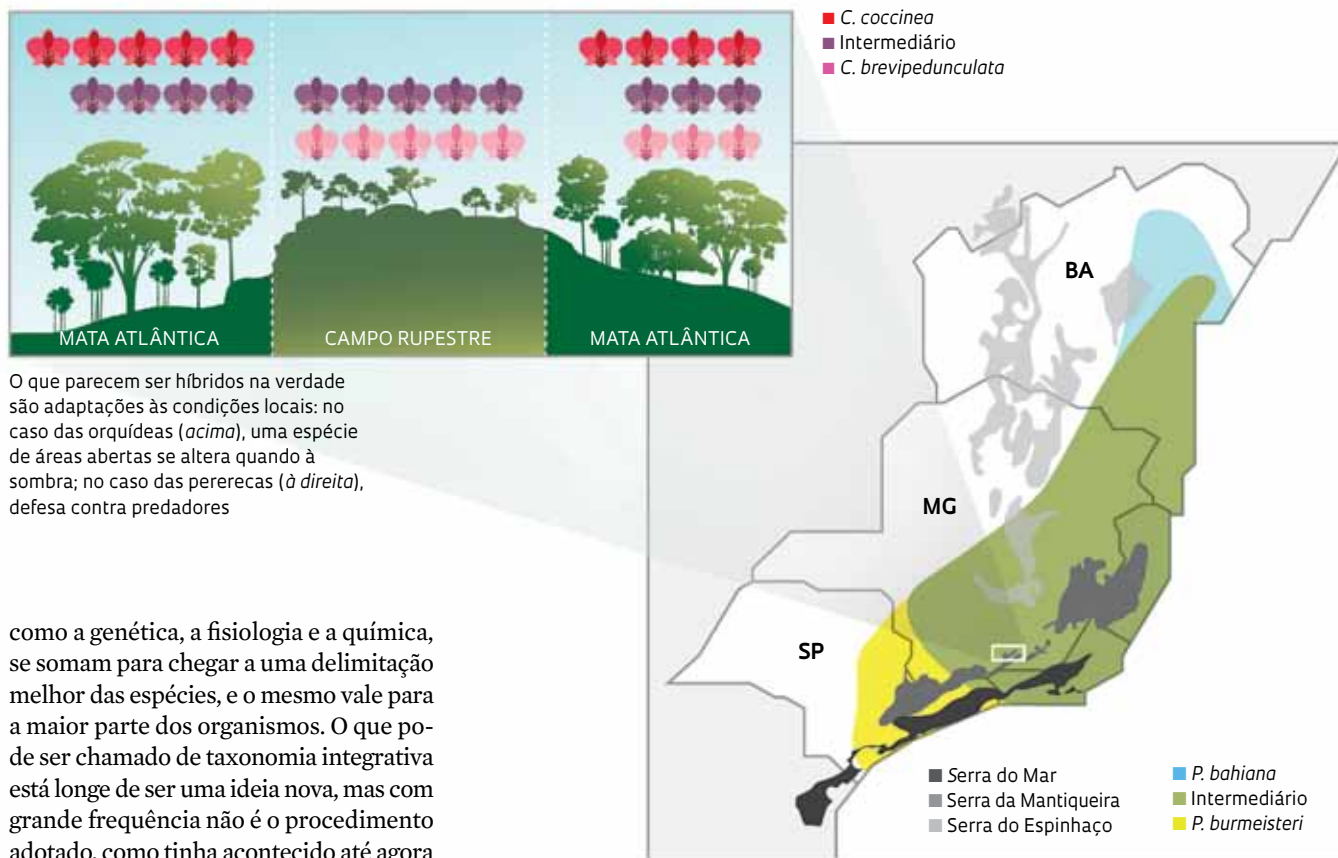
As catleias vermelhas de Ibitipoca são na verdade da espécie *C. brevipedunculata*, habitante dos tórridos campos rupestres da serra do Espinhaço. “A espécie era conhecida apenas em ambientes abertos e não havia indícios de que desenvolvesse características similares às da outra espécie quando posta à sombra”, diz Borba. A sombra enriquecida de umidade é o ambiente natural de *C. coccinea*, da Mata Atlântica. Além da cor, rosa para as orquídeas afeitas ao sol e vermelho para as de floresta, a característica mais marcante para diferenciar as duas espécies é o pseudobulbo, uma estrutura de armazenamento de água que fica na base das folhas. Em *C. coccinea* eles são alongados e em *C. brevipedunculata* são esféricos, um formato mais eficaz em situações de escassez hídrica. As plantas que vivem nas áreas mais ensolaradas também têm folhas mais espessas e duras, muitas vezes com uma coloração avermelhada graças a pigmentos que protegem da luz solar, em oposição a folhas longas e flexíveis. Mais uma estratégia de defesa a condições adversas.

Encontrar uma espécie disfarçada de outra foi uma surpresa que deixa bem claro que se fiar apenas na aparência pode levar a equívocos, uma constatação que pode ser óbvia, mas é com frequência ignorada. “Centenas de híbridos são inferidos apenas com base na morfologia”, afirma Borba. “A lição que se tira é que as diferenças podem ser produto de plasticidade fenotípica.” Ele se refere a características cuja variação é uma resposta às condições ambientais, independentemente da genética. Ibitipoca, na serra da Mantiqueira, é um terreno fértil nesse caso, por seu mosaico de áreas pedregosas com vegetação típica de campos rupestres entremeadas por manchas de floresta densa e úmida de Mata Atlântica.

Para Borba, os resultados chamam a atenção para a necessidade de se expandir os procedimentos de classificação das plantas para além de uma técnica. Não basta estudar as características visíveis, ou fenótipo. Também não basta considerar a distribuição geográfica. Para plantas fica claro que várias fontes de informação,

Variações graduais

Aspectos da aparência de orquídeas e pererecas estão mais ligados ao ambiente do que a distinção de espécies



O que parecem ser híbridos na verdade são adaptações às condições locais: no caso das orquídeas (acima), uma espécie de áreas abertas se altera quando à sombra; no caso das pererecas (à direita), defesa contra predadores

como a genética, a fisiologia e a química, se somam para chegar a uma delimitação melhor das espécies, e o mesmo vale para a maior parte dos organismos. O que pode ser chamado de taxonomia integrativa está longe de ser uma ideia nova, mas com grande frequência não é o procedimento adotado, como tinha acontecido até agora com as catleias de Ibitipoca. O professor da UFMG alerta para a preocupação com conservação no caso das orquídeas, frequentadoras habituais das listagens de espécies ameaçadas de extinção – seja por destruição de habitat ou coleta excessiva para o comércio de plantas ornamentais. Ou, ainda, uma soma dos dois fatores. “Uma delimitação mais adequada das populações e das espécies nos permite elaborar planos para conservar e preservar as orquídeas, em bancos de germoplasma ou *in situ*”, explica.

ENCONTROS E DESENCONTROS

A situação taxonômica de *C. coccinea* também está passando por uma análise mais aprofundada, de acordo com Samantha. O estudo de 2015 mostrou uma divergência acentuada entre as populações do Rio de Janeiro, nos municípios de Petrópolis e Nova Friburgo, e uma já no estado de São Paulo, em São José do Barreiro. Pode significar que sejam linhagens já completamente separadas.

Mais ou menos na mesma região, uma perereca verde com manchas amarelas

na lateral do corpo e na parte traseira das coxas azuis também parece esconder uma nova espécie, de acordo com a bióloga Tuliana Brunes, atualmente em estágio de pós-doutorado na USP. Análises genéticas feitas durante o doutorado na Universidade do Porto, em Portugal, sugerem que *Phyllomedusa burmeisteri* é restrita a uma região na serra do Mar do Rio de Janeiro onde se supõe ter havido um refúgio de floresta por volta de 1,3 milhão de anos atrás. “A população dessa área teria se diferenciado dos indivíduos no restante da distribuição”, explica. Ela afirma que são necessários estudos mais aprofundados, tanto do ponto de vista genético como reprodutivo (o canto específico é essencial para que as fêmeas encontrem os machos correspondentes), para confirmar que as pererecas atualmente classificadas como *P. burmeisteri* em São Paulo, em Minas Gerais, no Espírito Santo e no sul da Bahia na verdade correspondem a uma espécie distinta.

Outro aspecto curioso dessas pererecas, que permite traçar mais um paralelo com as orquídeas, é uma variação no padrão de coloração da parte posterior das coxas entre *P. burmeisteri* e *P. bahiana*, duas espécies muito aparentadas, que ocorrem desde São Paulo até Sergipe. A observação tem quase 25 anos, quando os zoólogos José Pombal Jr., do Museu Nacional do Rio de Janeiro, e Célio Haddad, da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Rio Claro, descreveram uma tendência sul-norte nessas pererecas. As de São Paulo tinham as coxas muito manchadas de amarelo, enquanto as baianas não tinham manchas. Entre as duas pontas da distribuição, uma gradação de intermediários que sugeria uma zona de hibridização no meio do caminho. Por meio de uma amostragem mais extensa e mais intensiva, Tuliana e colegas, Haddad entre eles, agora verificaram que a distribuição do padrão de coloração não respeita os limites das espécies. Ao contrário



De sul para norte:
manchas amarelas
em *P. burmeisteri*
paulista (acima)
e as coxas azuis de
P. bahiana (ao lado)



Adaptações ao ambiente são essenciais à sobrevivência e nem sempre dão origem a novas espécies

do que se verificou com as orquídeas, as pererecas de fato formam híbridos, conforme mostra artigo publicado em 2014 na *Zoologica Scripta*. Tuliana encontrou sinais genéticos de uma hibridação antiga no Espírito Santo, ao sul do rio Doce, e outra atual no sul da Bahia.

O surpreendente foi que essas zonas híbridas não parecem ser responsáveis pela coloração considerada intermediária nas coxas dos animais: o estudo indica que é um padrão comum nas duas espécies. Mais uma vez, a aparência não ajuda. “Acreditamos que a seleção natural seria responsável, as bolas amarelas serviriam como aviso a predadores de que aquela perereca tem toxinas na pele”, explica. E são muitas toxinas – uma série de substâncias químicas com potencial farmacológico já foram isoladas nesses animais (ver Pesquisa FAPESP nº 133). Uma cobra pode chegar a engolir a perereca e regurgitar o bicho ainda vivo ao sentir as substâncias nefastas na

boca. Segundo Tuliana, a coloração fica em uma parte das coxas normalmente escondida, mas as pererecas *Phyllomedusa* têm um sistema de comunicação visual em que esticam as pernas traseiras e expõem as cores. As vantagens para a sobrevivência explicariam uma tendência para o padrão amarelo tomar conta, uma proposta que ainda requer mais estudos que a corroborem.

Tomando os estudos em conjunto, orquídeas e pererecas estão chamando a atenção para um aspecto que muitas vezes não recebe atenção em tempos de se sequenciar material genético para organizar animais e plantas em compartimentos: adaptações ao ambiente acontecem com frequência, são essenciais à sobrevivência e não necessariamente dão origem a novas espécies. ■

Projetos

1. Sistemática molecular, padrões de diversificação e conservação de orquídeas brasileiras (2006/55121-3); Modalidade Programa Jovem Pesquisador; Pesquisadora responsável Samantha Koehler (Unicamp); Investimento R\$ 266.360,99.
2. Filogeografia, genética de populações e delimitação de espécies do complexo *Cattleya coccinea* (Orchidaceae) (2011/18532-3); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisadora responsável Elizabeth Ann Veasey (USP); Investimento R\$ 112.022,18.
3. Biogeografia, filogeografia e diversificação de anuros endêmicos da Mata Atlântica do Brasil (2005/52727-5); Modalidade Programa Jovem Pesquisador; Pesquisador responsável João Alexandrino (Unifesp); Investimento R\$ 307.302,27.
4. Especiação de anfíbios anuros em ambientes de altitude (2008/50928-1); Modalidade Projeto Temático; Pesquisador responsável Célio Haddad (Unesp); Investimento R\$ 1.407.985,13.

Artigos científicos

- LEAL, B. S. S. *et al.* When hybrids are not hybrids: A case study of a putative hybrid zone between *Cattleya coccinea* and *C. brevipedunculata* (Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. v. 181, n. 4, p. 621-39. ago. 2016.
- RODRIGUES, J. F. *et al.* Species delimitation of *Cattleya coccinea* and *C. mantiqueirae* (Orchidaceae): Insights from phylogenetic and population genetics analyses. *Plant Systematics and Evolution*. v. 301, n. 5, p. 1345-59. mai. 2015.
- BRUNES, T. O. *et al.* Species limits, phylogeographic and hybridization patterns in Neotropical leaf frogs (Phyllomedusinae). *Zoologica Scripta*. v. 43, n. 6, p. 586-604. nov. 2014.