

# Evolução escrita nos cipós

Botânicos usam trepadeiras para compreender a origem de florestas brasileiras | Ricardo Zorzetto

**P**arece não haver desafio capaz de intimidar a botânica Lúcia Garcez Lohmann, especialista em sistemática de plantas da Universidade de São Paulo. Ao final do curso de biologia em 1995, aos 22 anos, ela se impôs uma tarefa que deixaria apreensivo qualquer pesquisador experiente. Decidiu buscar uma resposta definitiva para uma questão que havia dois séculos ocupava os botânicos: compreender como era o parentesco e a história evolutiva e biogeográfica das 382 espécies de cipós que se distribuem por uma vasta área das Américas, do sul do México ao norte da Argentina e do Chile, e contribuem para tornar as florestas tropicais tão diferentes das temperadas. Depois de visitar coleções em museus ao redor do mundo e passar meses em florestas das Américas Central e do Sul coletando novos exemplares, Lúcia construiu um sistema de classificação com base na relação de parentesco entre as espécies usando as características genéticas e morfológicas dessas plantas. Agora, ao mesmo tempo que começa a compreender quando, onde e como surgiu tamanha variedade de cipós – essas espécies representam quase metade das Bignoniáceas, família de plantas com flores em forma de sino que inclui árvores como os ipês e os jacarandás –, Lúcia está prestes a iniciar um projeto ainda mais ambicioso. Ela quer entender o que levou a floresta amazônica a abrigar a maior variedade de plantas e animais do mundo. Em resumo, o que permitiu à Amazônia ser a Amazônia.

Em colaboração com o ornitólogo norte-americano Joel Cracraft, ela coordenará pelos próximos cinco anos quase 30 pesquisadores – metade do Brasil e metade dos Estados Unidos – que analisarão dados sobre plantas, animais e o ambiente em busca de uma explicação para a biodiversidade da maior floresta tropical do mundo. Aprovado em setembro, o projeto resulta de uma cooperação entre a FAPESP e a National Science Foundation, dos Estados Unidos. Por meio dos programas Biota-FAPESP e Dimensions of Biodiversity, cada fundação repassará cerca US\$ 2 milhões para a pesquisa. “Não conheço outro projeto que se proponha a produzir uma visão tão abrangente e integrada da Amazônia”, diz Lúcia. “A ideia é fazer uma síntese de tudo o que se sabe da região e construir um modelo teórico que explique melhor a origem de sua biodiversidade.”

Há quase 40 anos se interpreta o surgimento da farta variedade de plantas e animais da Amazônia à luz da teoria dos refúgios, proposta no fim dos anos 1960 pelo geólogo alemão Jürgen Haffer e testada pelo zoólogo Paulo Vanzolini. Segundo esse modelo, alterações no clima deixaram a região mais seca e a floresta encolheu, passando a ocupar áreas restritas e isoladas. Chamadas de refúgios, essas áreas teriam permitido a sobrevivência de muitas espécies e favorecido o surgimento de outras, que se espalharam quando o clima voltou a ficar úmido e a floresta se expandiu. Submetida à prova várias vezes, a





Cipós na Mata Atlântica em Itatiaia, Rio de Janeiro: líanas do grupo Bignoniaceae podem ajudar a recontar a história evolutiva de vários ecossistemas



teoria dos refúgios parece não ser mais suficiente para explicar a biodiversidade amazônica (ver Pesquisa FAPESP nº 129 e Especial 50 anos FAPESP).

Uma das razões do questionamento é que a ideia dos refúgios como centros de diversidade de espécies pode ser consequência de uma distorção, já que em muitos casos os refúgios coincidem com as áreas de maior coleta de exemplares de plantas e animais. Assim, pode-se ter encontrado mais espécies nos refúgios porque se procurou melhor ali, e não por eles serem necessariamente mais ricos em espécies. “Quem estuda a biodiversidade testa a teoria dos refúgios por falta de opção”, comenta Lúcia.

Com o novo projeto, ela e Cracraft esperam criar um modelo teórico mais abrangente para explicar a biodiversidade amazônica. “Ao final desses cinco anos queremos compreender em detalhe os padrões de biodiversidade que ocorrem na Amazônia e ser capazes de resolver algumas controvérsias sobre a história ambiental da região”, diz Cracraft, pesquisador do Museu de História Natural de Nova York. Ele, Lúcia e outros pesquisadores começaram a planejar esse estudo há quase quatro anos. “Tínhamos interesse científico na Amazônia e muitos de nós já publicavam trabalhos sobre a região”, conta Cracraft. “Mas compreender a história biótica e ambiental da Amazônia é algo grande e complexo demais para ser resolvido por

## “Queremos reconstruir o que aconteceu na Amazônia nos últimos 20 milhões de anos”, diz Lúcia

poucos pesquisadores, por isso fazia sentido pensar um projeto de maior escala.”

O primeiro passo será reunir toda a informação disponível sobre alguns grupos da fauna e da flora amazônicas. Assim, espera-se identificar onde a concentração de espécies é maior e se essa concentração está associada a alguma característica ambiental (geológica ou climática). Em seguida, os pesquisadores pretendem resgatar a história evolutiva de todas as espécies de plantas, borboletas, aves e mamíferos que conseguem amostrar. A partir de informações genéticas e da datação de fósseis,

eles querem identificar os principais momentos de diversificação de espécies e onde se encontravam os ancestrais de cada grupo. Também planejam investigar se os eventos de diversificação estão associados a fenômenos geológicos, climáticos e outras características ambientais do passado, como as variações de disponibilidade de carbono e nitrogênio. “Queremos reconstruir o que aconteceu nos últimos 20 milhões de anos, pois é quando se imagina que tenham surgido muitas das espécies que vivem ali”, diz Lúcia.

Muito do que há por ser feito na Amazônia não difere do trabalho dela com as 382 espécies de cipós do grupo Bignoniaceae, o maior dos grupos ou tribos da família das Bignoniáceas. A partir da genealogia que construiu, ela e sua equipe começaram a desvendar a história evolutiva dessas plantas, que representam o maior grupo de lianas – trepadeiras de caule amadeirado – das Américas (ver Pesquisa FAPESP nº 132). Elas assumem formas tão variadas, espalham-se por tantos ambientes e são tão abundantes nas florestas tropicais que, segundo os botânicos, servem de modelo para conhecer o que acontece com as outras espécies de plantas com flores.

### A ORIGEM

Com base em dados moleculares e na nova genealogia, Lúcia afirma com mais segurança que as lianas do grupo Bignoniaceae surgiram cerca de 50 milhões de anos atrás na região do que hoje é a costa brasileira ocupada pela mata atlântica, como informa em artigo a ser publicado no *Botanical Journal of the Linnean Society*. Naquela época, a América do Sul já estava separada da África. O clima era quente e úmido, os dinossauros já não viviam mais e uma grande variedade de mamíferos começava a ocupar o planeta.

O ancestral dessas 382 espécies de cipós provavelmente era uma árvore – e não uma trepadeira. As flores do ancestral das Bignoniaceae tinham cinco pétalas que formavam um tubo alongado, com órgãos sexuais internos e uma região produtora de néctar no fundo. Eram semelhantes às flores das espécies do gênero *Anemopaegma*, que são roxas, brancas ou amarelas, concluíram Lúcia e a botânica Suzana Alcantara depois de analisar a evolução de 12 características anatômicas das flores de Bignoniaceae. “As

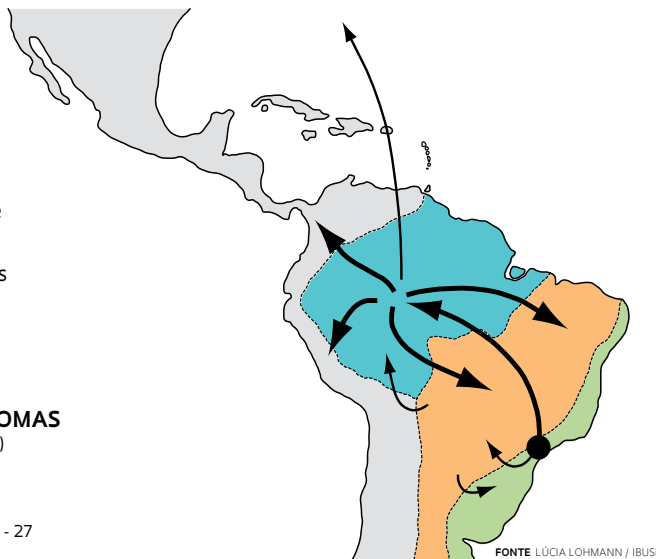
## A conquista de um continente

Nativas da costa da América do Sul, as lianas do grupo Bignoniaceae se dispersaram para as regiões úmidas no interior do continente antes de alcançarem as áreas de clima mais seco e as Américas Central e do Norte

### OCUPAÇÃO DOS BIOMAS

(\*em milhões de anos atrás)

- Mata atlântica - 50
- Amazônia - 39
- Cerrado, caatinga, chaco - 27



FONTE: LÚCIA LOHMANN / IBUSP



A partir da esquerda e em sentido horário, os cipós *Dolichandra unguis-cati*, *Martinella obovata*, *Pyrostegia venusta*: nativos da Amazônia e encontrados em quase toda a América



flores da primeira Bignoniaceae provavelmente eram roxas e polinizadas por pequenas abelhas”, comenta Suzana.

A morfologia externa das flores, aliás, parece ser a característica mais sujeita a transformações. Embora a maior parte seja polinizada por abelhas, flores de coloração mais intensa (vermelhas ou amarelas) e formato que facilita a polinização por beija-flores apareceram 11 vezes entre as 104 espécies analisadas por Suzana e Lúcia. Outras cinco vezes surgiram flores – em geral brancas, com tubo mais estreito e alongado – que liberam um perfume intenso atraente para mariposas. Mas o que parece ter influenciado de fato a dispersão dessas plantas são as características do ambiente, como a disponibilidade de água e de luz e a variação de temperatura.

#### NOVAS FRONTEIRAS

A partir do litoral, as Bignoniaceae percorreram um longo caminho nas Américas. Há 39 milhões de anos, chegaram à região da atual Amazônia, onde hoje está

a maior diversidade de espécies. Dali se dispersaram para os Andes e as Américas Central e do Norte. Mais tarde, há 27 milhões de anos, passaram a ocupar o cerrado, a caatinga e o chaco.

Toda vez que migraram para esses ecossistemas mais secos, elas sofreram alterações drásticas na morfologia: as trepadeiras deram lugar a arbustos, com uma série de prováveis adaptações ao novo ambiente onde a luminosidade é maior e não é preciso crescer agarrado a uma árvore para receber luz.

Nessa migração, perderam as gavinhas, filamentos que se enroscam ao caule de árvores e lhes permitem alcançar o dossel das florestas. Em paralelo, pequenas estruturas do caule e das folhas que produzem néctar – os nectários extraflorais – parecem ter deixado de exercer uma função protetora. Na floresta, eles existem em maior quantidade e atraem formigas, que, por sua vez, espantam os insetos herbívoros. “A cada transição das florestas úmidas para áreas mais secas, o número de nectários diminuiu, alterando as interações desses nectários com as formigas e os herbívoros”, explica o ecólogo Anselmo Nogueira, da equipe de Lúcia. “Essas transições morfológicas abriram a porta de outros ambientes para

as Bignoniaceae e provavelmente permitiram se diversificarem tanto”, comenta.

Hoje Lúcia e sua equipe compilam dados sobre o momento em que surgiram ou desapareceram essas e outras características das Bignoniaceae. É uma tentativa de compreender se as mudanças são inovações que possibilitaram a ocupação de novos ambientes ou se elas ocorreram depois da chegada aos novos biomas, em adaptação a condições ambientais diferentes. “A história evolutiva das Bignoniaceae”, acredita Lúcia, “pode ajudar a esclarecer as origens e a evolução dos ecossistemas tropicais como um todo”. ■

#### Projetos

1. Sistemática da tribo Bignoniaceae (Bignoniaceae) – nº 2011/50859-2; 2. Estruturação e evolução da biota amazônica e seu ambiente: uma abordagem integrativa – nº 2012/50260-6. **Modalidade:** 1. Auxílio Regular a Projeto de Pesquisa; 2. Programa Biota – Projeto Temático. **Coordenadora:** 1. e 2. Lúcia Garcez Lohmann – IB/USP. **Investimento:** 1. R\$ 721.836,88 (FAPESP); 2. R\$ 2.974.606,54 / US\$ 461.132,00 (FAPESP).

#### Artigos científicos

LOHMANN, L. G. *et al.* Pattern and timing of biogeographic history in the neotropical tribe bignoniaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society.** 2012.