

Por que as florestas são diferentes

Biólogos identificam mecanismos que alimentam a competição entre as árvores e diferenciam as matas paulistas

CARLOS FIORAVANTI
FOTOS EDUARDO CESAR

N

ão são só as onças que brigam por espaço. As plantas também estabelecem seu território, geralmente com sutileza: uma folha que cai pode afugentar outras espécies. “Viram que por aqui quase só tem guarantãs?”, pergunta Flaviana Souza, botânica do Instituto Florestal, em

uma reserva de Mata Atlântica no município de Gália, sudoeste paulista. Aqui os guarantãs, ou *Esenbeckia leiocarpa* – a espécie preferida pelo sabiá para fazer seus ninhos –, criam com seus troncos retos de até 60 centímetros de diâmetro e 20 metros de altura uma certa homogeneidade em meio à desordem das árvores tortas e esgalhadas da vizinhança. Em laboratório, Flaviana verificou que as folhas do guarantã liberam substâncias que atrasam a germinação das sementes e provocam o apodrecimento de outras espécies.

Mas a dominação do guarantã tem limites. “A floresta se refaz ponto a ponto, como uma colcha de retalhos”, comenta Geraldo Franco, botânico do Florestal. Em alguns trechos, impõe-se um emaranhado de cipós que crescem sobre as árvores e entre elas. Maria Teresa Toniato, outra pesquisadora do Florestal, assegura que não perdeu o humor nenhuma vez sequer ao enfrentar essa teia de trepadeiras, ao lado do biólogo Tiago Barreto, para reencontrar e medir novamente cada uma das 13.053 árvores listadas quatro anos antes, quando um grupo de biólogos, agrônomos e engenheiros florestais deixou-se levar por uma tarefa ousada: descobrir como e por que as florestas paulistas são diferentes entre si.

Mesmo que o gigantismo da Amazônia ofusque as outras florestas do Brasil, um olhar mais atento encontrará no território paulista uma vegetação variada, que vai das exuberantes florestas do litoral às matas secas do interior, com direito a ricas nuanças entre um extremo e

outro. E não é pouco: São Paulo abriga 15% do que resta da Mata Atlântica brasileira, cuja densidade de espécies de plantas e animais exclusivos equivale à da Amazônia. A área coberta pelos remanescentes de vegetação natural, correspondente a 13,9% do total do estado, é praticamente a mesma que a ocupada pelas plantações de cana-de-açúcar.

A tarefa de descobrir as razões das diferenças entre as florestas paulistas reuniu especialistas em solo, vegetação e luz, capitaneados por Ricardo Rodrigues, Vinícius Souza e Sérgio Gandolfi, professores da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (Esalq) da Universidade de São Paulo (USP), e Alexandre Oliveira, do Instituto de Biociências, também da USP. De início, verificaram o alcance e os limites do projeto mais antigo de monitoramento de florestas, que ocupa 50 hectares de uma ilha do canal do Panamá – ali, há 25 anos, acompanha-se o crescimento de cerca de 300 mil árvores. Era um bom modelo, adotado em 13 países, mas esse grupo preferiu seguir trilhas novas. Demarcaram quatro áreas menores, mas que pudessem ser comparadas: uma amostra de Mata Atlântica do interior, o Cerradão, a restinga e uma amostra de Mata Atlântica da serra do Mar. Cada área tem 10,24 hectares e representa os principais tipos de vegetação natural do estado. Outra inovação foi investigar a influência do solo, da água e da luz sobre as plantas.

“É a primeira vez que se tem uma amostragem tão grande das florestas paulistas, examinadas com a mesma metodologia, integrando especialistas de diferentes campos do conhecimento”, comenta Oliveira. “Com o tempo, esperamos comparar as conclusões desse trabalho com as obtidas em projetos similares em andamento no Brasil e em outros países.” Cada floresta se revelou um organismo único, dotado de profundas diferenças no modo de funcionamento. A diversidade e a distribuição de espécies e, num plano mais amplo, a própria fisionomia de



cada tipo de vegetação dependem de combinações muito peculiares de chuva mais escassa ou mais abundante, de temperaturas mais altas ou mais baixas, de luz mais intensa ou mais tênue e de solo mais fértil ou mais pobre em nutrientes, capaz de armazenar água por um tempo mais longo ou mais curto. Um dos resultados dessa combinação é que cada floresta abriga conjuntos únicos de espécies de árvores. Só cinco espécies – das 537 que os pesquisadores encontraram após identificarem o gênero e a espécie de 64.004 árvores – conseguem adaptar-se aos quatro ambientes, pouco importando a quantidade de nutrientes no solo, água ou luz.

Para que tanto trabalho? Para entender como uma floresta se reorganiza, se diferencia e reage a fenômenos locais ou globais como as mudanças climáticas, que só podem ser avaliadas por meio de medições de longo prazo. “Se a temperatura do planeta continuar subindo, devem desaparecer primeiramente as espécies dos topos das serras, que são as mais sensíveis a variações climáticas”, comenta Rodrigues, coordenador-geral desse projeto que começou com 15 integrantes e hoje reúne 104. “Já as florestas do interior, mais acostumadas à seca, devem se adaptar mais facilmente.” Segundo ele, a perspectiva de uma extinção das plantas da Mata Atlântica é preocupante, em primeiro lugar, porque inutiliza o esforço de criação e manutenção da maioria das áreas de preservação ambiental, situadas ao longo da costa. Seria um ataque ao coração verde de São Paulo, representado pelos trechos de Mata Atlântica que escaparam à expansão urbana e agrícola justamente por ocuparem terrenos montanhosos e ajudam a manter amena a temperatura para os 18 milhões de habitantes da Grande São Paulo.

Atenta ao futuro, mas fortemente enraizada no presente, a equipe paulista semeia práticas mais adequadas de conservação e de restauração de espaços naturais, em vista do conhecimento acumulado sobre as interações entre as espécies e de cada uma delas com o solo, a água e a luz. Segundo Rodrigues, a restauração será importante especialmente no interior paulista, onde a vegetação natural se encontra bastante fragmentada, em razão da contínua expansão das plantações e das pastagens. Ele próprio está utilizando esse conhecimento para recuperar matas próximas a rios em usinas de cana-de-açúcar: em cinco anos, sua equipe já conseguiu repovoar 2.500 hectares de matas ciliares.

Germinam também algumas hipóteses sobre os mecanismos de sobrevivência próprios de cada tipo de floresta. Por que espécies do interior não chegam ao litoral? “Porque não conseguem viver com tão pouca luz”, responde Sergius Gandolfi, professor da Esalq, que espalhou dezenas de sensores de luz para entender como as variações de luminosidade podem favorecer ou dificultar a sobrevivência das plantas. E por que as do litoral não che-

Mata Atlântica do interior:
muitos cipós e clareiras
geradas pela queda
das folhas das árvores

gam ao interior? Dessa vez quem tem a resposta é Miguel Cooper, também pesquisador da Esalq, que coordenou os estudos de água no solo: “Porque não sabem viver com pouca água”. As informações colhidas até agora indicam que, à medida que o solo se torna mais fértil, algumas espécies crescem mais do que outras, cai a densidade de árvores e aumenta a competição por luz, já que as árvores que crescem mais se impõem na mata, fazem sombra e eliminam as outras.

Solo fértil, água e luz variáveis

- É principalmente a fertilidade do solo que faz da Mata Atlântica do interior um cenário rico. Nesta área de estudo, integrada à Estação Ecológica de Caetetus, que pertence a Gália, município do sudoeste paulista de quase 8 mil habitantes, misturam-se árvores finas e grossas, baixas e altas – as mais altas têm cerca de 30 metros, metade do que as mais espichadas da Floresta Amazônica. “Uma das maiores árvores que encontrei aqui foi uma *Gallesia integrifolia*, um pau-d’alho, que emite um forte cheiro de alho sentido a metros de distância, com um caule de 1 metro e meio de diâmetro”, conta Franco.

Para as plantas, não faltam nutrientes nem água, porque o solo retém a chuva que cai entre novembro e janeiro. “É como se chovesse o ano todo e as raízes contassem sempre com um estoque de água”, diz Cooper. Mas não há só ganhos: segundo Rodrigues, foi por causa da riqueza desse solo, somado ao relevo plano, que muitas matas desse tipo do interior paulista foram derrubadas para dar lugar às pastagens, ao café, à cana ou à soja. Outra peculiaridade é que aproximadamente a metade das árvores perde as folhas durante a estação seca, de junho a agosto. É quando a mata, iluminando-se, exercita um mecanismo próprio de renovação. Gandolfi e Flaviana verificaram que as árvores que perdem as folhas funcionam como clareiras sazonais, deixando passar a luz que durante três meses banha as árvores que até então lutavam para crescer à sombra das outras.

As clareiras geradas pela queda das folhas e, ao longo de todo o ano, pelo vento trazem a luz que alimenta a rede de cipós e mantém a elevada diversidade desta mata, onde convivem 151 espécies, representadas por 13.053 árvores. Foi para saber como a mata está se refazendo que Maria Teresa e Barreto saíram atrás de cada uma delas. Durante seis meses, verificaram quantas morre-

ram e mediram, identificaram e mapearam as que cresceram a ponto de atingir os 15,7 centímetros de perímetro mínimo exigido para se incorporarem ao levantamento.

Solo pobre, pouca água e muita luz - Ainda que próximo, a cerca de 80 quilômetros de distância, o Cerradão da Estação

Ecológica de Assis, em Assis, município de quase 90 mil moradores, também no sudoeste paulista, é bem diferente – e agora se sabe por quê. Nesta mata, que constitui a forma florestal do Cerrado, crescem muitas árvores porque há bastante luz – é o ambiente mais iluminado e seco dos quatro. Foi onde se encontrou a maior densidade de árvores: em 10 hectares, 23.495, quase o dobro da quantidade encontrada nas outras áreas, embora a diversidade seja a menor, apenas 122 espécies. Mas as árvores raramente



Um caraguatá (*Bromelia balanceae*) do Cerradão: o mais iluminado e seco das quatro áreas de estudo

passam dos 15 metros por causa do solo pobre em nutrientes. E, por ser arenoso, o solo deixa escoar a água da chuva e seca rapidamente.

Essas características do solo ajudam a entender por que o cenário é relativamente uniforme. As árvores do Cerradão, cujos troncos apresentam espessuras próximas, sem grandes variações, em geral têm poucas folhas e ramificações, como se não quisessem chamar a atenção. São discretas até para morrer: morrem em pé. Perdem as folhas, os galhos caem e depois são lentamente consumidas por cupins – diferentemente das árvores da Mata Atlântica ou da Amazônia, que ao morrer caem ruidosamente, levando outras consigo: é quando se formam as clareiras e surge a oportunidade para outras espécies germinarem, explicando-se assim, em boa parte, a elevada diversidade de espécies das florestas tropicais.

Reconhecer árvores e caminhos no Cerradão exige um olhar apurado como o de Giselda Durigan, pesquisadora do Instituto Florestal que começou a explorar as matas dessa região ainda menina. É ela quem apresenta as espécies mais comuns como a copaíba (*Copaifera langsdorffii*), de tronco encorpado coberto de líquens e manchado de cinza e vermelho-escuro, que representa 27% das árvores identificadas nessa área de estudo. A análise das espécies de árvores que crescem neste Cerradão revelou um fenômeno curioso, que sugere como um tipo de floresta pode se transformar em outro: começam a predominar algumas espécies indiferentes à seca ou à umi-

O PROJETO

Diversidade, dinâmica e conservação de árvores em florestas do Estado de São Paulo: estudos em parcelas permanentes

MODALIDADE

Projeto Temático vinculado ao Programa Biota/FAPESP

COORDENADOR

RICARDO RIBEIRO RODRIGUES – Esalq/USP

INVESTIMENTO

R\$ 1.785.067,39 (FAPESP)

dade, que vivem também nas florestas atlânticas do litoral ou do interior, como a própria copaíba, a canela-do-cerrado (*Ocotea corymbosa*) e o limão-bravo (*Siparuna guianensis*). “O Cerradão pode ser uma forma de transição do Cerrado para a floresta atlântica”, cogita Giselda, “ou da Mata Atlântica para o Cerrado, se a temperatura do planeta aumentar”.



Solo fértil, muita água e pouca luz - Se no interior a água é rara ou, ao menos, irregular, nas outras duas áreas de estudo, ambas próximas ao litoral, o que não falta é umidade. “Choveu todas as vezes que vim aqui”, comenta Cooper, ofegante, sob uma chuva fria e incessante, enquanto escala as ladeiras da reserva de Mata Atlântica que integra o Parque Estadual de Carlos Botelho, compartilhado pelos municípios de Sete Barras, Eldorado e São Miguel Arcanjo.

Esta floresta atlântica do litoral é a mais impressionante, com troncos de árvores cobertos de bromélias, e a mais rica das quatro áreas estudadas, abrigando 220 espécies de árvores, embora seja também a menos povoada: na área de estudo havia apenas 10.582 indivíduos talados o suficiente para entrarem no levantamento. É também a mais escura. Gandolfi verificou que as folhas mais próximas à superfície do solo recebem apenas 1% da luz que chega ao topo da floresta.

Solo pobre, pouca luz e muita água - Essa exuberância contrasta com o porte discreto da outra área de pesquisa que também se encontra no litoral, a cerca de 80 quilômetros de distância: a restinga do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, em Cananéia, uma das mais antigas povoações brasileiras, hoje com cerca de 23 mil habitantes, no extremo sul do Estado de São Paulo. Quando Daniela Sampaio chegou à ilha pela primeira vez, em maio de 2001, recém-saída do curso de biologia, viu apenas uma massa verde. Quatro anos depois, após ter identificado 16.890 árvores de 177 espécies diferentes, caminha pela restinga como se estivesse em seu jardim, desviando-se com naturalidade dos espinhos das palmeiras e das bromélias, cujas folhas de meio metro saltam do solo como lanças.

Pouco a pouco, à medida que o levantamento que ela fez se somou aos estudos dos outros especialistas do grupo, pôde-se entender por que esta mata é assim. As árvores raramente passam dos 15 metros de altura por causa do solo pobre em nutrientes, como no Cerradão. Mas o solo arenoso tem outro problema: vive encharcado. Nas áreas mais baixas o lençol freático emerge e forma riachos de água acobreada – a cor se deve à concentração de ferro – que se movem com vagar entre margens de areia branca como uma folha de papel. Mas Cooper, argentino forte e alto de 40 anos, recomenda: é melhor ficar longe dessa água. Ele a revira com a bota e pergunta se os outros expedicionários sentem o cheiro – cheiro de ovo podre, resultado do enxofre acumulado nas folhas e troncos em lenta decomposição. “Muito pior”, diz ele, “seria desmatar e drenar essa água”. O enxofre, reagindo com o oxigênio, pode transformar-se em sulfato, que, ao se combinar com a água, forma ácido sulfúrico, que pode deixar o solo estéril.



Restinga da Ilha do Cardoso: solo pobre e encharcado limita o crescimento das árvores