

FUGIR OU LUTAR?

Estratégias das plantas contra insetos herbívoros em matas secas

As florestas marcadas pela ausência quase total de folhas durante a estação seca do ano, chamadas de matas secas, compõem um ecossistema incomum e pouco conhecido, no qual plantas e insetos interagem de modo peculiar. A complexa e intrigante evolução das estratégias de combate das plantas – envolvendo luta e fuga – contra a ação dos herbívoros e o importante papel das espécies ‘sempre verdes’ para manter a fauna de insetos durante a estação seca são alguns aspectos importantes abordados em estudos realizados em matas secas brasileiras.

Jhonathan de Oliveira Silva

*Departamento de Ecologia,
Universidade de Brasília*

Mário Marcos do Espírito Santo

*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Estadual
de Montes Claros (MG)*

Karla Nunes Oliveira

*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal de Viçosa (MG)*

Frederico de Siqueira Neves

*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal de Minas Gerais*

As florestas das áreas temperadas do planeta perdem as folhas nos períodos frios do ano. Em regiões mais quentes, uma estratégia semelhante – a queda de folhas, para evitar a perda de água – ocorre nas chamadas florestas tropicais secas ou matas secas (tecnicamente, florestas estacionais decíduais). Nos climas temperados, o desfolhamento se deve ao congelamento da água no lençol freático, no inverno. Nas matas secas, porém, essa resposta biológica decorre da redução das chuvas no período de estiagem, que diminui a disponibilidade de água para uso das plantas perenes (ver ‘O que são matas secas?’).



A



B

O QUE SÃO MATAS SECAS?

São florestas situadas sobre solos ricos em nutrientes e caracterizadas pela perda de mais de 50% das folhas no período seco (figura 1), que dura em média seis meses (maio a outubro, no Brasil). Embora 42% das florestas tropicais do mundo se enquadrem na definição de floresta tropical seca, esse ecossistema ainda é pouco conhecido, se comparado às florestas temperadas ou tropicais úmidas. No Brasil, as matas secas, distribuídas de maneira descontínua, são encontradas principalmente na região central e no Nordeste, ocupando cerca de 3,02% do território nacional.

Existem matas secas nos domínios do cerrado e da caatinga. Adota-se o termo ‘floresta seca calcária’ para designar as que ocorrem em solos calcários no cerrado, e ‘caatinga arbórea’ para aquelas sob influência direta da caatinga. Estas crescem sobre solos planos e ocorrem em especial na margem esquerda do rio São Francisco. Alguns estudos apontam as florestas secas como o ecossistema com maior perda de área do mundo. O alto grau de ameaça e perda de habitat nesse ecossistema e o elevado número de espécies de plantas que só existem ali (espécies endêmicas) evidenciam a necessidade prioritária de sua conservação. Esse tipo de vegetação, porém, ocorre em áreas de transição entre biomas (em que há tensão ecológica) e que são fortemente afetadas por atividades humanas, o que ameaça sua conservação no Brasil (ver ‘Mata seca é mata atlântica?’, em CH288).

Figura 1. Floresta seca brasileira durante a estação seca (A) e a chuvosa (B) – na primeira, ocorre grande perda de folhas em mais de 90% das plantas

Durante a estiagem, portanto, essa estratégia fenológica (a fenologia é o estudo das relações entre clima e fenômenos biológicos periódicos) minimiza a perda de água pelas superfícies transpirantes das plantas, ou seja, as folhas, órgãos responsáveis pela troca de gases e vapor d’água com a atmosfera. Plantas com a cobertura normal de folhas eliminam nessas trocas cerca de 95% da água absorvida pelas raízes.

Embora apresentem aspecto que alguns consideram ‘feio’, semelhante a uma floresta morta e sem habitantes aparentes nos períodos secos do ano, as matas secas abrigam uma fauna bastante diversificada, que inclui invertebrados e vertebrados. Entre os primeiros, desta-

cam-se os insetos herbívoros (ou seja, que se alimentam de tecido vegetal), tanto em riqueza de espécies quanto em abundância de indivíduos. Na estação seca, quando as folhas caem, os insetos são encontrados em fase de latência, na qual ficam em dormência, retomando as atividades quando as condições favoráveis retornam, ou em diapausa, ou seja, com seu desenvolvimento suspenso, independentemente das condições ambientais.

Com as primeiras chuvas, a vida parece ‘brotar da lama’ – uma alusão aos insetos que emergem de ovos ou pupas presentes no solo. Essa estratégia é similar à dos animais que, em florestas temperadas, hibernam nos períodos frios. As folhas voltam a crescer nas plantas, >>>

FOTOS DE MANOEL FREITAS

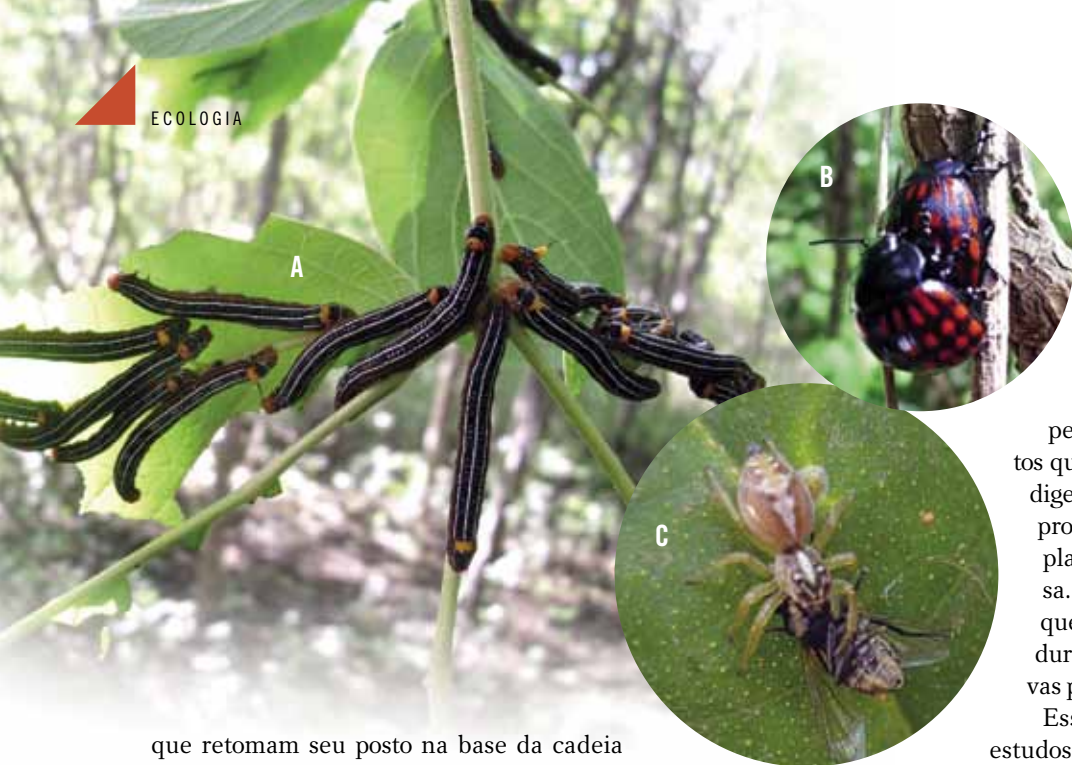


Figura 3. A abundância de herbívoros mastigadores de folhas, como lagartas de mariposas e borboletas (A), e besouros (B) diminui ao longo da estação chuvosa, enquanto aumenta a de predadores, como aranhas (C)

FOTOS DE JONATHAN SILVA (A), LARISSA FERNANDES (B) E CLEANDSON FERNANDES (C)

que retomam seu posto na base da cadeia alimentar (formam o chamado primeiro nível trófico). Além do elevado número de insetos, entre eles herbívoros, uma ampla fauna de predadores, como aves, répteis e mamíferos, colabora para o ‘despertar’ das atividades na floresta.

Por que enfatizar insetos e plantas? Os insetos – 57% do total de espécies conhecidas – são os animais mais diversos e abundantes nas florestas. Os herbívoros representam quase metade dessa classe. Além disso, a forte pressão seletiva exercida por insetos herbívoros é um fator importante na evolução das plantas – eles consomem em torno de 72% da área foliar produzida por ano. Em ambientes tropicais, é sugerido que a produção, pelas plantas, de compostos químicos de defesa contra herbívoros esteja envolvida nesse mecanismo evolutivo, em resposta a essa grande pressão (ver ‘Insetos herbívoros e plantas: de inimigos a parceiros?’, em CH 192).

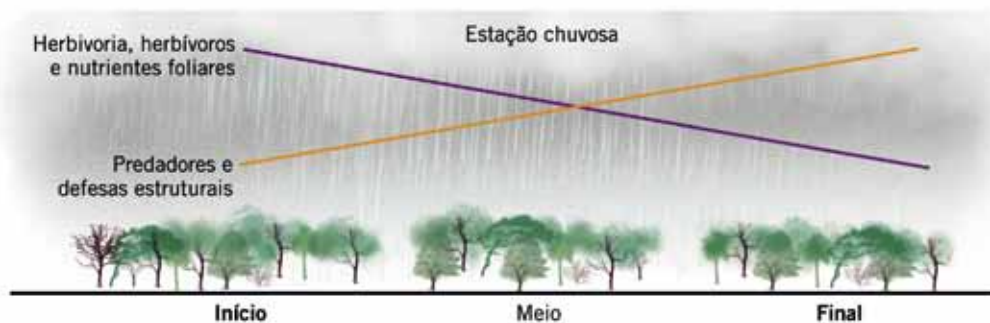
A estação chuvosa Em florestas secas, como a maioria das espécies vegetais perde as folhas na estação sem chuvas, a herbivoria é concentrada principalmente na estação chuvosa, mas as taxas de consumo de folhas podem variar bastante nesse período. Algumas plantas podem apresentar defesas constitutivas, ou seja, que fazem parte de seus tecidos estruturais, como espinhos,

pelos ou cerdas, fibras e compostos químicos capazes de reduzir sua digestibilidade. Essas defesas são produzidas continuamente pelas plantas ao longo da estação chuvosa. Além disso, as folhas, à medida que envelhecem, se tornam mais duras, indigestas e menos nutritivas para os herbívoros.

Esse fato já foi confirmado por estudos realizados em matas secas no México e na Costa Rica, que constataram um pico, na atividade de insetos herbívoros e nas taxas de herbivoria, na primeira metade da estação chuvosa, seguida de redução desses insetos e de sua atividade de consumo foliar na segunda parte dessa estação (figura 2). Esse mesmo padrão foi constatado em matas secas no norte de Minas Gerais em estudos feitos com duas espécies de ipê-amarelo (*Handroanthus ochraceus* e *H. spongiosus*). Tais estudos detectaram ainda, ao longo da estação chuvosa, um aumento na abundância de predadores, como aranhas (figura 3), revelando que, além da defesa natural das plantas, não pode ser ignorado o papel dos inimigos naturais dos herbívoros nessa redução do consumo de folhas.

Também é sugerido que plantas de matas secas podem apresentar a chamada defesa induzida (produzida ou mobilizada após um ferimento). Esse mecanismo tem sido verificado para algumas plantas desse ecossistema, como *Croton pseudoniveus* (da família das euforbiáceas), *Piper stipulaceum* (piperáceas) e *Bursera instabilis* (burseráceas). Essa defesa, similar a um ‘contra-ataque’, é vantajosa em ambientes onde os recursos são escassos e onde as taxas de herbivoria são variáveis, como nas matas secas. Isso porque as plantas destinariam recursos para essa reação apenas quando sofrem um ataque, e com isso economizam energia para se defender.

Figura 2. Ao longo da estação chuvosa, em florestas secas, as taxas de herbivoria (consumo de folhas) diminuem, devido à redução da abundância de herbívoros e de nutrientes foliares e/ou ao aumento de predadores e compostos foliares defensivos



Escape no tempo No início da estação chuvosa, ocorre a produção sincronizada de folhas pelas plantas decíduas (as que perdem folhas na estação seca), mas em algumas espécies desse grupo as novas folhas surgem ainda no final do período sem chuvas. Essa ‘antecipação’ parece estar associada à percepção de mudanças no período de luz ao longo do dia ou a uma reação às primeiras chuvas durante a transição seca-chuva. Curiosamente, as taxas de herbivoria foliar são menores nessas plantas, quando comparadas às que só produzem folhas após o começo da estação chuvosa.

O surgimento precoce de folhas já foi observado nas plantas de floresta seca *Hybanthus prunifolius* (no Panamá) e *Plumeria alba* (em Porto Rico), revelando uma estratégia contra herbívoros chamada de ‘mecanismo de escape no tempo’. Nesse mecanismo, a planta produz folhas novas quando a probabilidade de herbivoria é baixa – os insetos que as consomem ainda não estão ativos. Além disso, na primeira parte da estação chuvosa, quando as folhas são um ‘prato cheio’ para os herbívoros, as folhas geradas antes já estarão maduras, mais resistentes e bem defendidas, e, assim, de baixa qualidade nutricional para esses insetos.

No cenário das matas secas brasileiras, *Enterolobium contortisiliquum* produz folhas antes do início da estação chuvosa e pode ser um exemplo do mecanismo de escape no tempo. Essa estratégia tem recebido pouca atenção em ambientes tropicais e não foi testada para matas secas brasileiras. Portanto, essas florestas apresentam espécies e estratégias evolutivas distintas para a proposição de teorias sobre a evolução da interação inseto-planta.

O período seco Apesar de a disponibilidade de folhas variar de modo marcante entre as estações chuvosa e seca em praticamente todas as espécies vegetais, algumas permanecem com folhas por cerca de 11 meses e meio no ano – são as chamadas ‘sempre verdes’. Um exemplo dessas espécies em matas secas brasileiras é o itapicuru (*Goniorrhachis marginata*), árvore que pode atingir até 40 m de altura (figura 4).

Ao contrário das espécies decíduas, que têm o crescimento limitado a um curto período (a estação chuvosa), as plantas sempre verdes crescem o ano todo. No entanto, como suas folhas vivem mais tempo, a velocidade de expansão foliar e a taxa de crescimento dessas plantas é mais lenta que a das espécies decíduas. Além disso, as sempre verdes acumulam maior teor de fibras e dureza foliar, menor teor de nutrientes e, por isso, menores taxas de consumo por herbívoros.

Mesmo existindo menores taxas de herbivoria em plantas sempre verdes, em comparação com as decíduas, as condições de temperatura e umidade fornecidas pelas primeiras fornecem habitats apropriados para insetos durante a severa estação seca. Parte dos insetos capazes de voos longos pode migrar para áreas mais úmidas nas

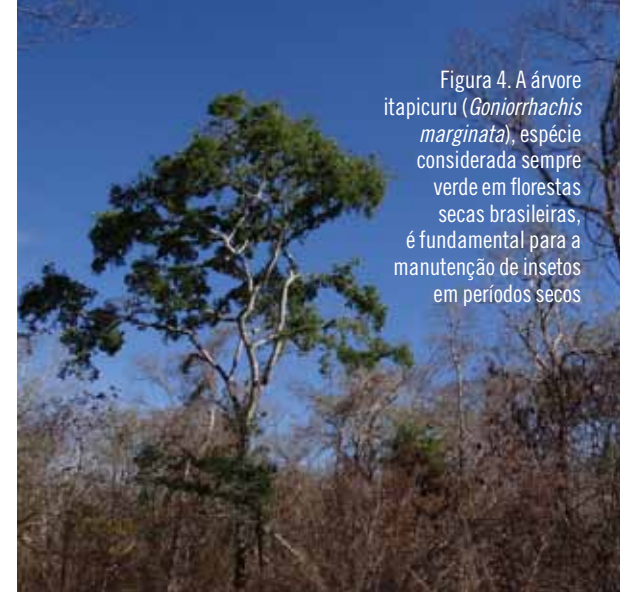


Figura 4. A árvore itapicuru (*Goniorrhachis marginata*), espécie considerada sempre verde em florestas secas brasileiras, é fundamental para a manutenção de insetos em períodos secos

FOTO DE JONATHAN SILVA

proximidades, mas as espécies de insetos restritas a florestas secas têm a opção das árvores sempre verdes para buscar alimento, refúgio contra predadores ou proteção contra as condições climáticas adversas.

Nossos estudos apontam que, apesar da forte capacidade de defesa das plantas sempre verdes e do baixo nível de herbivoria que sofrem, a abundância geral de insetos herbívoros aumenta nessas plantas na estação seca. Esses insetos são, em geral, uma fonte de alimento para vertebrados ou outros insetos, exercendo papéis ecológicos importantes nas matas secas – na transferência de energia entre níveis diferentes da cadeia alimentar e na ciclagem de nutrientes nesse ecossistema, por exemplo. Portanto, apesar de altamente defendida, a árvore sempre verde *G. marginata* atua como espécie-chave para a manutenção de insetos em florestas secas.

As informações obtidas – e trazidas a público aqui – nas pesquisas feitas em matas secas de Minas Gerais revelam aspectos interessantes das interações insetos-plantas nesse tipo de floresta. Esse ecossistema fornece evidências da adaptação de plantas para diferentes estratégias de combate ou fuga à ação de insetos herbívoros, além da importância de algumas espécies que não perdem folhas para a conservação e o manejo natural dessas matas extremamente ameaçadas e pouco conhecidas. CH

Sugestões para leitura

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; SEVILHA, A. C.; SCARIOT, A. O.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; NORONHA, S. E. e FERNANDES, G. W. ‘Florestas estacionais decíduas brasileiras: distribuição e estado de conservação’, em *MG Biota*, 2008, v. 1(2), p. 5, 2008.
NEVES, F. S.; MADEIRA, B. G.; OLIVEIRA, V. H. F. e FAGUNDES, M. ‘Insetos como bioindicadores dos processos de regeneração em matas secas’, em *MG Biota*, v. 1(2), p. 46, 2008.
SCARIOT, A. O. e SEVILHA, A. C. ‘Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduas no cerrado’, em SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C. e FELFILI, J. M. (eds.), *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2005.