



Figura 1. O morcego frugívoro *Artibeus lituratus* é uma das principais espécies dispersoras de sementes nas florestas brasileiras

A recuperação de áreas degradadas em florestas tropicais é demorada e complexa, mas um acontecimento tão simples quanto um morcego se alimentar de frutas e depois dispersar suas sementes durante o voo pode ajudar a acelerar esse processo. Pesquisas recentes mostram que óleos essenciais de frutos podem ser utilizados para atrair morcegos a locais específicos. Seduzidos pelo aroma dos frutos, morcegos frugívoros são levados a sobrevoar espaços como pastagens abandonadas, o que aumenta a disseminação de sementes (excretadas com as fezes, em pleno voo) e contribui para a restauração ambiental.

Gledson Vigiano Bianconi

Instituto Neotropical: Pesquisa e Conservação

Sandra Bos Mikich

Laboratório de Ecologia, Embrapa Florestas

Restauradores de florestas

Aroma de frutas pode fazer morcegos dispersarem sementes em áreas desmatadas

Quando se fala em morcegos, a maioria das pessoas pensa em histórias de vampiros, em ataques noturnos a humanos e animais, entre outras imagens desagradáveis. A imagem dos morcegos como seres furtivos e perigosos, no entanto, é equivocada. Esses animais voadores são o segundo grupo de mamíferos com maior diversidade do mundo, com mais de 1.100 espécies conhecidas – o primeiro lugar cabe aos roedores, com cerca de 2.280. No Brasil existem quase 170 espécies de morcegos, distribuídas por diferentes regiões e vivendo sob condições ambientais que vão desde florestas densas bem conservadas até grandes centros urbanos.

A maioria das espécies de morcegos alimenta-se de insetos, como besouros, mariposas, mosquitos e outros. São animais pequenos, encontrados com frequência nos sótãos e telhados das residências. Das espécies restantes, a maior parte come frutos e vive principalmente em regiões onde há matas e florestas. Mas existem alguns que preferem pequenos animais (mamíferos, aves, anfíbios, répteis ou peixes) e outros – conhecidos como morcegos beija-flores – que se alimentam de néctar e pólen. Assim, ao contrário do que muitas pessoas acreditam, são poucos os que se alimentam de sangue: de todos os morcegos do mundo, apenas três espécies têm essa dieta.

>>>



Figura 2. A mata atlântica, contínua e exuberante no passado, agora é representada por pequenos remanescentes cercados por áreas agrícolas

Os morcegos da região neotropical – da América do Sul até o México – que comem frutas pertencem à família Phyllostomidae e muitos se destacam como eficientes dispersores de sementes de plantas pioneiras (aquelas que iniciam o processo de recuperação da vegetação em áreas alteradas por eventos naturais ou ações humanas) (figura 1). Estudos revelam que um morcego pode lançar ao solo milhares de sementes em apenas uma noite de voo, o que é facilitado pela rápida passagem do alimento por seu trato digestório (cerca de 30 minutos) e pela capacidade de percorrer grandes distâncias entre seus abrigos e diferentes áreas de alimentação.

Para um número crescente de cientistas, essas características são cruciais para a inclusão desses animais entre os principais responsáveis pela manutenção e regeneração das florestas tropicais. Únicos em vários aspectos de sua biologia, os morcegos são tão eficazes em suas funções ecológicas que podem ser empregados como ferramentas para a ciência da restauração.

Novo modo de restaurar florestas A fragmentação das florestas é apontada como uma das principais causas da redução da biodiversidade nas regiões tropicais. No Brasil, o problema é mais grave na mata atlântica, que já foi um dos mais importantes e complexos conjuntos de ecossistemas brasileiros, mas que teve extensas áreas desmatadas para dar lugar à agricultura, à pecuária e à ocupação urbana. Hoje, mais de 92% da área ocupada por florestas há 500 anos não têm mais a cobertura vegetal nativa, formando um imenso mosaico de ambientes hostis que cerca remanescentes florestais (figura 2). No entanto, a restauração desse bioma – e de outros existentes no Brasil – não é valorizada e enfrenta muitas dificuldades, tanto legais quanto sociais, econômicas, ambientais e técnicas.

Os métodos tradicionais de restauração, como o plantio de espécies florestais nativas nas áreas desocupadas, em geral recuperam parte das funções ambientais, mas dificilmente a complexidade do ecossistema original. Esse problema é crítico, em particular, nas regiões tropicais, onde há alta diversidade de espécies e uma parcela mí-



Figura 3. Deslocamentos registrados de uma espécie de morcego frugívoro (*Carollia perspicillata*) entre fragmentos da mata atlântica do sul do Brasil (municípios de Fênix e São Pedro do Ivaí, no Paraná). O número de registros para cada direção é indicado no círculo próximo à ponta da flecha e pode se referir a deslocamentos de mais de um indivíduo

nima de plantas cujas características biológicas e ecológicas são conhecidas. Do ponto de vista econômico, os esforços de recuperação de florestas esbarram nos investimentos significativos que os proprietários precisam fazer, tanto na aquisição de mudas quanto em seu plantio e manutenção, o que desestimula sua participação em programas desse tipo.

Outro aspecto que limita a colonização de uma área em recuperação por novas plantas é, em algumas situações, a distância para uma fonte natural de sementes (remanescente florestal). Nesse cenário, a chegada de sementes é tão pequena que qualquer outro fator, como o solo empobrecido, a predação por animais, a competição entre elas e condições climáticas adversas, pode comprometer a germinação e o estabelecimento das plantas, inviabilizando ou retardando o processo de restauração.

Há fortes evidências científicas de que o aumento da dispersão de sementes por morcegos pode ser uma excelente estratégia para acelerar o processo de regeneração natural. Embora vários grupos animais, como aves,

primatas e outros, atuem como dispersores de sementes, os morcegos se destacam pela maneira como interagem com a paisagem fragmentada. Pesquisas com algumas espécies que comem frutas, da família Phyllostomidae, demonstraram que esses morcegos têm alta mobilidade, não apenas dentro da floresta, mas também entre blocos de mata separados por áreas ocupadas por atividades humanas. Nesse comportamento, os morcegos sobrevoam margens de rios, pastagens e cultivos agrícolas, entre outros elementos de uma paisagem alterada (figura 3). Se comparados com as aves, os morcegos mostram maior densidade populacional, maior mobilidade em áreas abertas, alimentação contínua durante a noite e defecação em voo (em geral, aves defecam empoleiradas), fatores que implicam maior quantidade de sementes dispersadas.

Comunicação química animais-plantas

Na década de 1950, a ecologia química surgiu a partir das tentativas de explicar a enorme diversidade estrutural nas moléculas de compostos naturais produzidos pelas plantas. Embora os estudiosos certamente não tenham percebido à época, seus esforços levaram a uma nova abordagem ecológica: a de que as substâncias químicas presentes nas plantas têm papéis específicos, seja como agentes de defesa contra insetos herbívoros, seja como ‘iscas’ para atrair os organismos que as polinizam ou que dispersam suas sementes.

Os sinais químicos que provocam mudanças fisiológicas e/ou comportamentais em outro organismo são chamados de semioquímicos. O estudo desses sinais, aliado a observações do comportamento animal, permite determinar quais substâncias têm esses efeitos e seu papel na comunicação entre plantas e animais. Com base no entendimento desse mecanismo, surgiu uma nova perspectiva no campo da ecologia aplicada: a utilização de óleos essenciais isolados de frutos na atração de morcegos. O potencial dessa estratégia para a restauração florestal baseia-se na ideia de que esses animais, atraídos apenas pelo aroma dos frutos, podem ser levados a sobrevoar áreas degradadas e a dispersar grande número de sementes (contidas em suas fezes), acelerando o processo de regeneração natural da vegetação.

Atraídos pelo aroma de frutos

Ao longo das últimas décadas, pesquisadores têm atribuído aos morcegos alta capacidade de interpretar detalhes do ambiente. Muitas espécies de morcegos têm a capacidade de ecolocalização: emitem sons em altas frequências (inaudíveis para os humanos) e captam seu eco em qualquer obstáculo (até insetos em voo ou fios finos), o que permite que voem de modo seguro e encontrem presas mesmo na escuridão





absoluta. No entanto, observações feitas em campo e em cativeiro evidenciaram que muitos desses animais usam não apenas a ecolocalização, mas também a visão e o olfato, para se orientar em voo e selecionar alimentos. Em algumas espécies frugívoras, o olfato é o principal sentido usado para localizar, escolher e coletar frutos maduros.

Morcegos dos gêneros *Carollia*, *Artibeus* e *Sturnira* foram selecionados como modelos para uma pesquisa, iniciada em 2000, sobre vários aspectos de sua relação com os óleos essenciais de seus frutos preferidos (de plantas dos gêneros *Piper*, *Ficus* e *Solanum*, respectivamente). Para esse estudo, foram coletados frutos maduros e extraídos os óleos essenciais, com a técnica de hidrodestilação. Em experimento realizado em uma área de mata atlântica do sul do Brasil (no Paraná), os óleos foram testados e, como se esperava, muitos morcegos foram atraídos por seu aroma e capturados, mesmo existindo fontes de alimento natural próximas e disponíveis. Nos experimentos, imitações dos frutos foram presas a algumas redes de captura (instaladas em uma estrada no interior da floresta) e molhadas com o óleo essencial, e essas redes capturaram mais morcegos que outras colocadas na mesma área, mas sem a 'isca', confirmando a atração dos animais pelo aroma de suas frutas preferidas.

Esses dados abriram uma perspectiva inovadora: se os óleos atraírem morcegos também para áreas com baixa disponibilidade natural de alimento, então será possível atraí-los para áreas completamente alteradas, levando a um aumento da dispersão de sementes e acelerando a regeneração natural. Essa possibilidade foi avaliada em novas sequências de testes realizados nas proximidades de remanescentes florestais – ou seja, em ambientes sem disponibilidade de recursos naturais (alimento, poleiros, abrigos) para morcegos frugívoros. Mais uma vez, os experimentos indicaram uma atração altamente significativa de morcegos pelo cheiro de diversas espécies de frutos maduros. Além disso, quase a metade dos animais capturados havia se alimentado recentemente, como ficou evidente

pela eliminação de sementes em suas fezes, confirmando o potencial dessa estratégia para a restauração florestal.

Esses resultados permitiram sugerir que os óleos atrairiam morcegos até para áreas abertas, mais distantes de fragmentos de floresta, e que muitos deles deixariam sementes no local, em suas fezes. Para testar essa hipótese, outro experimento avaliou, com o uso de sensores de visor infravermelho (para enxergar à noite), a movimentação dos morcegos em áreas agrícolas e pastagens abandonadas, em parcelas com e sem atrativos odoríferos. Os dados obtidos confirmaram a maior movimentação – e maior tempo de sobrevoo – desses animais em parcelas com o aroma de frutos. Capturas feitas com redes revelaram a presença nas áreas estudadas de diversas espécies de morcegos frugívoros e análises das fezes indicaram grande quantidade de sementes de diferentes espécies de plantas, o que indica alto potencial de dispersão. E mais: a constatação de que os morcegos gastam mais tempo voando em torno da fonte de odor aponta para um aumento na chuva de sementes em locais predefinidos.

A técnica tem grande potencial para auxiliar a regeneração florestal natural e, em consequência, para recuperar áreas degradadas da mata atlântica e de outros biomas, em particular matas ciliares e reservas legais. Na verdade, como os morcegos frugívoros são amplamente distribuídos, a nova ferramenta pode ser usada ao redor do mundo para recuperar florestas degradadas. Para que isso seja viável, é preciso identificar quais das substâncias que compõem os óleos essenciais são responsáveis pela atração dos morcegos e sintetizá-las. Isso permitirá não apenas o uso da técnica em larga escala, mas também a conservação das plantas que produzem esses óleos, importantes também na alimentação de outras espécies da fauna.

Portanto, na próxima vez em que uma conversa misturar morcegos, aroma de frutos e restauração de florestas, os leitores saberão não apenas que são assuntos intimamente relacionados, mas que, somados, representam uma esperança para as florestas de todo o mundo. **CH**

Sugestões para leitura

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; TEIXEIRA, S. D.; MAIA, B. H. L. N. S. 'Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: a potential tool for forest restoration', em *Biotropica*, v. 39(1), p. 136, 2007.
CARVALHO, P. E. R.; DUARTE, J. A. M. *A viagem das sementes*. Brasília, Embrapa Livraria Virtual, 2000 (disponível também em Braille).
MIKICH, S. B.; BIANCONI, G. V. 'Potencializando o papel dos morcegos frugívoros na recuperação de áreas degradadas', em *Boletim de Pesquisa Florestal – Unidade Regional de Pesquisa Florestal*, nº 51, p. 155, 2005.

NA INTERNET

>>> KAPLAN, M. 'Fake fruits could help restore rainforest', em Nature News on-line (8/02/2007 – <http://www.nature.com/news/2007/070205/full/news070205-14.html>).