

ECOLOGIA Pesquisas em florestas do Pará podem ajudar a evitar prejuízos na extração de madeira

Manejo de cipós na Amazônia

Levantamentos florestais revelam que os cipós vêm se tornando cada vez mais abundantes em toda a Amazônia, tanto em florestas intactas quanto nas afetadas por atividades humanas, como a exploração de madeira. Nessa atividade, é recomendado o corte dos cipós ligados à árvore escolhida, para reduzir os danos às demais durante a queda. Conhecer a ecologia desse grupo de plantas e seu adequado manejo é essencial para entender as consequências do seu corte e para cumprir as metas de conservação da biodiversidade incluídas nos projetos de manejo de florestas tropicais. Por **Jeffrey Gerwing**, da *Universidade Estadual de Portland* (Estados Unidos), e **Edson Vidal**, do *Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon)*.

A palavra ‘cipó’ costuma trazer à lembrança cenas de filmes antigos, com o herói Tarzan, que ‘voava’ pela floresta com a ajuda de plantas desse tipo. Muitos animais e insetos também usam cipós (figura 1) como vias de transporte entre as copas das árvores, mas essa não é sua única função, principalmente na Amazônia, onde 1 hectare (ha) de floresta

pode abrigar mais de 40 espécies dessas plantas. Vários cipós produzem flores grandes e vistosas que fornecem néctar e pólen a insetos, aves e morcegos (figura 2), e outros são usados na medicina popular. Apesar da importância ecológica, econômica e medicinal, os cipós são um fator complicador para a extração madeireira e a silvicultura na Amazônia.

Muitos profissionais ligados à área de manejo de florestas tropicais reconhecem o papel importante dos cipós nesse processo, mas ainda há poucas informações publicadas sobre sua ecologia e seu manejo. Como a abundância cada vez maior dos cipós nas florestas da Amazônia tem sido demonstrada, tornam-se necessários mais estudos nessa área. Os dados sobre a área de Paragominas (PA) descritos a seguir foram obtidos dentro do Projeto Piloto de Manejo Florestal para a Produção de Madeira, que o Imazon desenvolve ali desde 1991. O projeto, inicialmente em parceria com o Fundo Mundial para a Natureza (WWF Brasil), hoje integra o Consórcio Alfa apoiado pela Agência Norte-americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid).



Figura 1. Os cipós podem usar outros do mesmo grupo como apoio para ascender e alcançar o dossel da floresta, como na imagem, em que um caule está enroscado no outro, mais antigo

FOTOS DE JEFFREY GERWING

Figura 2. As árvores da família Bignoneaceae, da qual faz parte o ipê, uma espécie madeireira, abrigam muitas espécies de cipós com flores grandes e vistosas, como na imagem, obtida na ilha de Marajó (PA)

Ecologia dos cipós

Os cipós iniciam suas vidas como plântulas terrestres e crescem apoiando-se em outras plantas, podendo chegar a grandes alturas. As plantas desse grupo têm características e tamanhos muito diversificados. Existem espécies escandentes (que precisam de algum suporte para se desenvolver) em pelo menos 133 famílias de vegetais. Embora essa forma de crescimento seja comum a todas, são observados hábitos diferentes: há desde cipós que apenas envolvem seus hospedeiros até os que se fixam aos suportes usando múltiplas gavinhas (estruturas em forma de fios que se enrolam nos obstáculos que encontram) ou raízes aéreas adesivas.

Os cipós ocorrem em todo o mundo, exceto nas áreas polares e subpolares, mas são mais abundantes e diversificados em florestas tropicais. São comuns em muitas florestas da Amazônia e em média representam 5% da biomassa vegetal total acima do solo e cerca de 20% da área foliar (superfície das folhas) total da região. A contribuição desse grupo para a biomassa, porém, varia muito nas florestas intactas da bacia amazônica: pode ser de apenas 1%, como verificado em áreas da Amazônia Central, ou de 14%, como os autores estimaram para algumas florestas na Amazônia Oriental. Embora ocorram em todos os estágios de desenvolvimento da floresta, sua abundância é normalmente maior nas áreas em regeneração após alterações no dossel (a cobertura formada pelas copas das árvores). Florestas com grandes quantidades de cipós, chamadas de cipoais, são consideradas evidências de alterações severas no passado (possivelmente incêndios em grande escala).

Estudos de longo prazo realizados em florestas não alteradas demonstram que a densidade populacional e a área basal de cipós com diâmetro maior que 10 cm (medido a 1,3 m do solo) cresceram, nas duas últimas décadas, a taxas que atingiram entre 1,7% e 4,6% ao ano – a densidade populacional é o número de indivíduos por área e a área basal é a soma das áreas de seções transversais dos troncos, medida também a 1,3 m do solo. Os aumentos registrados na concentração de gás carbônico na atmosfera podem ser uma explicação para essa maior presença dos cipós. Tais plantas, das quais muitas são colonizadoras de clareiras, poderiam também estar respondendo favoravelmente a prováveis aumentos nas taxas de regeneração das árvores (também gerados pela maior concentração de CO₂).

Há comprovações científicas da maior abundância



de espécies escandentes em florestas fragmentadas da Amazônia Central. Estudo em uma dessas florestas, cerca de 20 anos após a alteração, verificou que, em uma faixa de 100 m de largura na borda dos fragmentos, a densidade de cipós com diâmetro igual ou superior a 2 cm cresceu 39% e o número de árvores com diâmetro igual ou maior que 10 cm infestadas por eles aumentou 18%, em comparação com o interior da floresta. É provável que tais aumentos resultem da maior quantidade de luz disponível e da presença de árvores pequenas junto às bordas da floresta, proporcionando alta iluminação e bases de apoio para as espécies escandentes.

Na área de Paragominas, os estudos revelaram uma abundância particularmente grande de cipós em florestas exploradas, com elevadas densidades de indivíduos com diâmetro pequeno (menor ou igual a 5 cm) (figura 3). Além disso, o percentual de árvores com diâmetro igual ou superior a 10 cm que tinham 2/3 das copas cobertos por cipós passou de 10% nas florestas intactas para 32% naquelas exploradas.

Em grande parte, o aumento da densidade dos cipós após a perturbação decorre do número alto, nesse grupo, de fontes de recrutamento (acréscimo de novos indivíduos à população). Antes de ascenderem, muitas espécies já estão presentes como indivíduos independentes no sub-bosque da floresta, onde representam, em geral, cerca de 25% das plantas lenhosas verticais com altura inferior a 2 m. A rápida ocupação, por cipós, das clareiras abertas na floresta deve-se a essas novas plantas, ao brotamento de sementes e à formação de brotos em raízes isola- ▶



das e fragmentos de hastes caídos. Também surgem brotos em partes inteiras dos cipós que, sem a árvore que os suportava, tocam o chão das clareiras e produzem novas raízes. Esse último modo de recrutamento pode ser a fonte de muitos emaranhados de cipós vistos em clareiras nas florestas exploradas. Isso acontece porque muitas espécies de cipós podem ser torcidos ou ‘esticados’ sem se romper, o que permite que sobrevivam a sérios distúrbios – um estudo encontrou apenas 10% de mortalidade entre os cipós cujas árvores hospedeiras haviam caído. Os indivíduos caídos produzem novas raízes e brotos, formando novas hastes que representam uma grande proporção dos cipós encontrados nas clareiras de exploração de madeira.

Cipós no manejo florestal

O manejo florestal inclui etapas que ocorrem antes, durante e após a derrubada das árvores e a extração da madeira. O corte de cipós faz parte da fase pré-exploratória, pois essa prática reduz os impactos estruturais causados à floresta (ver ‘Opção ecológica e lucrativa’, em CH nº 144).

Cipós abundantes têm sido considerados um impedimento ao manejo florestal. Em uma floresta em Paragominas (PA), na Amazônia oriental, observamos que cada árvore grande o bastante para ser explorada está conectada por cipós a, em média, mais três a nove copas. Quando uma árvore é derrubada nessas condições, para a exploração da madeira, as clareiras resultantes e a área lateral cheia de fragmentos (galhos, folhas e outros) são duas a três vezes maiores que as de árvores não ligadas a outras por cipós (figura 4). Além disso, a proliferação de cipós nas clareiras formadas pela exploração retarda o crescimento de árvores jovens e, se esses cipós são

Figura 4. Ao ser derrubada, a árvore da imagem trouxe para o chão vários cipós, que também estavam ligados a copas de outras árvores adjacentes, sendo provável que várias dessas copas tenham sido danificadas, aumentando o tamanho total da clareira formada pela queda

Figura 3. Cinco anos após a exploração seletiva de três áreas florestais na região de Paragominas houve aumento de 60% na densidade de cipós, em comparação com florestas próximas nunca submetidas à exploração

abundantes, podem até fazer com que elas permaneçam com baixa estatura. Com isso, as árvores não crescem para formar o dossel, o que poderá resultar em maior proporção de clareiras dominadas por cipós. Os cipós também podem reduzir o crescimento das árvores adultas restantes nos locais de exploração ao competir com elas por luz, água e nutrientes.

Para amenizar os efeitos negativos dos cipós, manejadores da floresta têm recomendado seu corte, antes da exploração madeireira. O corte está previsto (desde que constatada a sua necessidade) nas normas sobre manejo florestal do Ministério do Meio Ambiente (Instrução Normativa 4, de 2002). Verificamos em Paragominas que o corte de todos os cipós antes da derrubada de uma árvore pode reduzir em 50% os danos a árvores residuais e diminuir o tamanho médio das clareiras resultantes. Além disso, esse corte também limitou a proliferação de cipós nas clareiras, ao reduzir o número de indivíduos caídos (e portanto o rebrotamento) e o recrutamento a partir de sementes. Com isso, caiu o número de clareiras dominadas por essas plantas (figura 5).



Figura 5. O corte de cipós antes da exploração de madeira reduziu muito o percentual de clareiras de exploração dominadas por cipós, seis anos após a extração de madeira, em uma floresta próxima a Paragominas (PA)

O corte dos cipós pode trazer outros benefícios: essa prática tem sido testada, em florestas exploradas, como um ‘tratamento’ para que as árvores cresçam mais. Em áreas com alta densidade de cipós, as árvores têm baixa estatura e seu crescimento médio pode ser pequeno (1 mm/ano), sugerindo que a floresta demorará muito para atingir estatura alta, se isso ocorrer um dia. O corte completo de cipós pode reduzir significativamente sua densidade na floresta, permitindo recuperar a capacidade de produção madeireira. Verificamos, após o corte, que o crescimento médio das árvores quase triplicou e que a maior disponibilidade de luz no chão da floresta resultou em maior crescimento de indivíduos juvenis das árvores.

Efeitos sobre o ecossistema

O corte de cipós, porém, pode implicar também custos para o funcionamento do ecossistema e para o valor de conservação da floresta. Uma preocupação é a possível perda da diversidade dessas plantas. Para avaliar esse risco, identificamos todas as espécies de cipós com diâmetro superior a 1 cm em uma área de 0,2 ha, antes e após o corte completo dos mesmos e a exploração de madeira. Antes, havia 80 espécies. Oito anos depois do corte, encerrada a exploração, foram registradas apenas 69 – uma redução de 14%. Assumindo que os cipós representam 30% da riqueza de espécies de plantas vasculares na floresta estudada, podemos concluir que o número de espécies dessas plantas diminuiu cerca de 4%.

Do ponto de vista da conservação, talvez a redução na diversidade seja menos relevante que os possíveis efeitos indiretos de uma menor abundância de cipós. Oito anos após o corte e seis anos após a exploração madeireira, verificamos redução de 55% na densidade de cipós com diâmetro igual ou superior a 1 cm, e de 85% na área basal, na biomassa acima do solo e na área foliar destes. Por terem extensa área foliar e capacidade de transportar água através do caule, os cipós podem exercer, nos ciclos hídrico e de nutrientes da floresta, papel mais importante que aquele em geral atribuído a eles com base em sua contribuição relativamente pequena para a área basal total da floresta. Assim, os efeitos de uma grande queda na abundância dessas plantas sobre os ciclos hídrico e de nutrientes podem ser maiores do que se supõe.

Além de afetar o funcionamento do ecossistema florestal, grandes e prolongadas reduções na abun-



dância de cipós podem prejudicar grupos diversos de animais e insetos. Em uma floresta tropical seca no Panamá, por exemplo, foram coletadas cerca de 700 espécies de besouros que se alimentam de materiais vegetais, e 40% estavam associadas exclusivamente a cipós. Além disso, as flores destes são polinizadas por uma variedade de animais e insetos, e as frutas de alguns são importantes na dieta de certas espécies de primatas. O corte dos cipós elimina essas fontes de flores e frutos, e a recuperação de sua abundância original pode ser lenta, como observado em Paragominas: oito anos após esse corte, só a espécie *Memora schomburgkii*, a mais comum na área estudada, voltou a florescer.

É difícil prever quanto tempo levará para que a abundância e a distribuição de classes de tamanho de cipós na floresta estudada retornem aos níveis de antes do corte. Sabemos que o diâmetro dos cipós aumenta a taxas anuais muito pequenas. Monitoramos taxas de crescimento de seis espécies durante sete anos e encontramos um aumento anual médio no diâmetro variando de 0,3 a 2,2 mm.

Para reduzir os possíveis efeitos negativos do corte completo de cipós, deveriam ser estabelecidas diretrizes alternativas para essa prática. O corte dos cipós apenas nas árvores escolhidas para extração é uma opção, mas seria problemático implantar essa prática, já que estes ligam cada árvore a, em média, três a nove outras. Uma opção mais viável seria o corte de todos os cipós acima de um dado diâmetro, pois os maiores são os que têm maior probabilidade de causar danos na derrubada e rebrotar a partir dos indivíduos e fragmentos que caem junto com as árvores. Além disso, o corte de cipós poderia se limitar às plantas enraizadas dentro de uma área predefinida de árvores selecionadas para extração. Os efeitos silviculturais e ecológicos dessas alternativas de corte de cipós serão temas de futuras pesquisas. ■

ENTOMOLOGIA Usos científicos de dípteros ajudam a mudar imagem negativa desses insetos

O novo papel das moscas

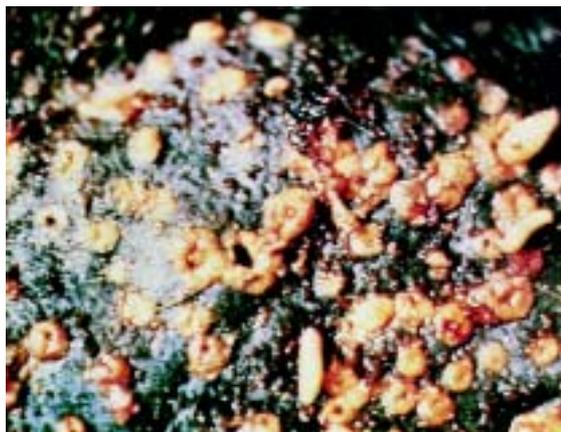
No grande mundo dos insetos, as moscas ocupam o quarto lugar em número de espécies. Elas sempre foram vistas como responsáveis por problemas de saúde pública, por carregar em seus corpos vários microrganismos que podem causar doenças muito graves no homem. Nos últimos tempos, porém, elas vêm exercendo um novo papel: seu uso na elucidação de crimes e em terapias larvais vem fazendo com que sejam vistas com outros olhos por pesquisadores e mesmo pela população.

Por **Leonardo Gomes** e **Cláudio José Von Zuben**, do *Laboratório de Entomologia Forense (Departamento de Zoologia)* da *Universidade Estadual Paulista* (em Rio Claro).

A mosca mais comum nas habitações humanas (*Musca domestica*) pode transmitir às pessoas microrganismos causadores de doenças

As moscas são insetos da ordem Diptera, que também inclui os mosquitos. Com mais de 210 mil espécies descritas, os dípteros formam a quarta maior ordem de insetos, depois dos coleópteros (besouros), lepidópteros (mariposas e borboletas) e himenópteros (abelhas, formigas e vespas). Moscas e mosquitos apresentam metamorfose completa (ovo, larva, pupa e adulto) e distinguem-se dos demais insetos alados por ter apenas um par de asas (daí o nome Diptera, que significa ‘duas asas’). O par mantido é o anterior – o posterior transformou-se em pequenas estruturas denominadas halteres ou balancins, que funcionam como órgãos de equilíbrio.

São conhecidas cerca de 150 mil espécies de moscas (cerca de 70% do total da ordem Diptera),



que vivem em praticamente todos os ambientes do mundo e cujas larvas e adultos consomem quase todo tipo de alimento, desde sangue, excrementos e carne em decomposição até madeira, frutas e néctar. O aparelho bucal das moscas é adaptado para lamber o alimento, para picar e sugar ou apenas para sugar.

Do ponto de vista médico, os dípteros são os insetos mais importantes. Entre as moscas de interesse médico-sanitário destacam-se as das famílias Muscidae (que inclui a mosca doméstica) e Calliphoridae (as moscas-varejeiras). Algumas espécies alimentam-se de sangue, como as mutucas (família Tabanidae), e sua picada pode infectar o homem com diversas doenças, mas outras, como a mosca doméstica e as varejeiras, também podem transmitir enfermidades como febre tifóide, disenteria, poliomielite e outras, embora não sejam hematófagas. A ocorrência, a distribuição e a predominância desses dípteros em áreas metropolitanas são fatores de grande importância em saúde pública.

A transformação de ambientes naturais em áreas urbanas e rurais modifica de modo radical a flora e

A presença de larvas de moscas em feridas é chamada de miíase. A imagem mostra a infestação na pele de um bovino



FOTO CEDIDA PELOS AUTORES



As moscas-varejeiras, como as das espécies *Chrysomya albiceps* (A) e *Chrysomya megacephala* (B), põem seus ovos em corpos de animais (e até de pessoas) em decomposição

a fauna locais. A maioria das espécies nativas está extinta, mas algumas se adaptam às transformações, passando a se beneficiar do material orgânico acumulado nessas áreas. É bem conhecido que certas espécies de dípteros são capazes de se adaptar às condições ecológicas criadas pelo homem no processo de urbanização. Essa dependência é chamada de sinantropia, e pode-se calcular o índice sinantrópico para diferentes áreas ecológicas. O cálculo baseia-se na comparação de coletas de moscas feitas na cidade, na zona rural e na zona das florestas. O índice varia de +100 a -100: valores positivos indicam alto grau de sinantropia e negativos revelam intolerância às alterações ecológicas decorrentes da urbanização.

Entre todas as moscas, as mais conhecidas são as moscas domésticas. O nome mosca doméstica refere-se à espécie conhecida cientificamente como *Musca domestica*, pertencente à família Muscidae. Tomando como domésticas as espécies que ocasionalmente entram nas residências, podem ser incluídas, nesse grupo, *Stomoxys calcitrans* (uma das moscas hematófagas mais freqüentes nas zonas rurais), *Fannia canicularis* (conhecida como 'pequena mosca doméstica') e *Fannia scalaris* (chamada de 'mosca das latrinas').

Várias espécies de moscas podem ser encontradas, com maior ou menor freqüência, no interior de residências, em quartos, cozinhas, mercados, feiras livres etc. Alguns pesquisadores observaram que, em condições normais de vida, a mosca doméstica pode transmitir diversos agentes patogênicos, como vírus, bactérias do gênero *Rickettsia* (causadoras de febre tifóide e outras doenças), alguns protozoários, outras bactérias e ovos de helmintos (vermes parasitos).

Certas moscas-varejeiras (família Calliphoridae) também podem ser consideradas moscas de ambientes urbanos e de áreas domésticas. Embora de ta-

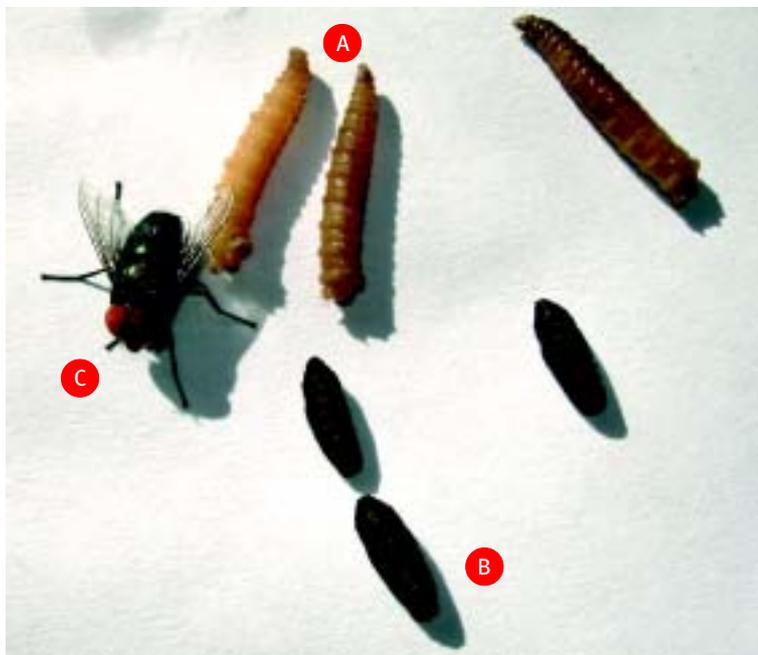
manho semelhante ou pouco maior que o da mosca doméstica (entre 6 e 9 mm), elas têm diferenças marcantes: apresentam cores metálicas (azul, verde, violeta e cobre) e alimentam-se de matéria animal em decomposição.

Pistas para elucidar crimes

No entanto, na sua relação com o homem, as moscas podem desempenhar muitas vezes um papel surpreendente. Esse é justamente o caso da entomologia forense, ciência que aplica o estudo dos insetos a procedimentos relacionados a investigações médico-criminais.

A relação entre moscas e medicina-legal é a seguinte: em ambiente natural, quando um animal morre, seu cadáver é rapidamente colonizado por uma fauna necrófaga, ou seja, que se alimenta de tecidos de corpos em decomposição. Os primeiros a localizarem a carcaça, imediatamente após a morte, são as moscas-varejeiras, que a utilizam para alimentação e postura de ovos. Assim, um cadáver humano, ao ser abandonado em algum local, também atrai essa fauna necrófaga, sendo 'visitado', durante o processo de decomposição, por uma conhecida sucessão de diferentes espécies de insetos. Sabe-se, por exemplo, que os insetos predominantes em um cadáver já em adiantado estado de decomposição não são mais moscas-varejeiras, e sim besouros.

Quando as moscas-varejeiras localizam o cadáver e depositam nele seus ovos, as larvas, assim que eclodem, começam a se alimentar desses tecidos, só parando quando atingem a fase de pupa. Portanto, elas funcionam como uma espécie de relógio-biológico indireto, capaz de indicar o tempo que passou entre a morte e a descoberta do cadáver, chamado tecnicamente de 'intervalo pós-morte' (IPM). A estimativa do IPM é baseada exatamente na comparação de dados de desenvolvimento de insetos até a fase adulta, ▶



Etapas do ciclo de vida da mosca *Chrysomya megacephala*: larva (A), pupa (B) e adulto (C).
A outra etapa, que não consta da imagem, é a de ovo

FOTO DE GUILHERME GOMES

obtidos em laboratório, com o material (ovos, larvas, pupas e adultos de insetos) coletado no cadáver ou na sua circunvizinhança quando este é descoberto.

No Brasil, vêm sendo desenvolvidas pesquisas na área de entomologia forense principalmente no estado de São Paulo, na Universidade Estadual Paulista (em Rio Claro) (ver 'Insetos ajudam a desvendarem crimes', em *CH* nº 208) e na Universidade Estadual de Campinas, e na cidade do Rio de Janeiro, por uma perita da Polícia Civil.

Atuação como cirurgiões

Considera-se, normalmente, que o papel das moscas na medicina limita-se ao de causar doenças ou servir como vetores mecânicos e biológicos para microrganismos patogênicos. O fato de que as larvas de alguns desses insetos possam ser usadas em práticas terapêuticas é muito pouco conhecido. Essa prática – chamada de biocirurgia ou terapia larval – consiste em aplicar larvas de algumas espécies de moscas (criadas em laboratório para que não estejam contaminadas por microrganismos) em ferimentos para que realizem uma 'limpeza cirúrgica' dos mesmos. Esse procedimento voltou a ser usado nos últimos anos.

A presença de larvas de moscas em feridas de animais vivos, ou mesmo no homem (se não há uma higiene adequada), é conhecida: essa infestação é chamada de miíase. As próprias moscas e suas larvas alimentam-se de tecidos vivos ou mortos do hospedeiro, além de líquidos orgânicos liberados no local do ferimento. As principais espécies de moscas formadoras de miíases são das famílias Faniidae, Oestridae, Hypodermatidae, Cuterebridae, Mus-

cidae, Gasterophilidae, Sarcophagidae e Calliphoridae, sendo as duas últimas as mais frequentes.

A biocirurgia baseia-se no fato de que as larvas da maioria das espécies de moscas da família Calliphoridae são saprófagas, alimentando-se de carniça, excrementos e substâncias animais em decomposição. As espécies mais comuns são as necrófagas, que põem seus ovos em cadáveres de animais, para que as larvas, ao eclodirem, tenham bastante alimento à sua disposição. A biocirurgia, ou terapia larval, é na verdade a indução artificial de miíases, e foi uma inovação relativamente recente na medicina ocidental (ver 'Terapia larval', em *CH* nº 201). Atualmente, a Alemanha é o principal local de estudo e pesquisa em terapia larval. No Brasil, apenas um médico de Santos (SP) utiliza esse tipo de terapia.

A utilização do chamado bicho da laranja como isca, por pescadores, comum em muitas áreas do Brasil, também mostra – embora muitos não saibam – que uma mosca pode ser útil. O 'bicho' em questão nada mais é que a larva da espécie *Hermetia illucens*, mosca da família Stratiomyidae muito comum no Brasil e importante na reciclagem da matéria orgânica em decomposição. Moscas vêm sendo utilizadas ainda para avaliar o grau de degradação ambiental em áreas de cerrado. Para isso, é feito o levantamento da quantidade de moscas da família Drosophilidae em um local e identificadas as espécies: se a área está preservada, predominam certas espécies, mas se já há degradação, outras espécies ocupam os espaços. O estudo, da bióloga Renata da Mata, da Universidade de Brasília, vem sendo empregado para indicar o índice de preservação da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (a 35 km de Brasília), e ela acredita que os resultados possam ser usados em outras regiões do país.

São cerca de 20 as espécies de moscas que causam problemas de saúde, mas esse número pode ser bem maior com a realização de trabalhos que considerem também sua ação como pragas em ambientes urbanos. Os problemas vão desde os transtornos com a infestação excessiva de algumas espécies até os casos graves de miíases e de transmissão de agentes causadores de doenças (vírus, bactérias e principalmente fungos) aos seres humanos. No entanto, os estudos mais recentes sobre a atuação de moscas na elucidação de crimes e em terapias larvais podem estar melhorando a imagem desse inseto e mostrando que ele está exercendo um novo papel na ciência. ■