

## 6. Biologia e Comportamento

Claudio R. Lazzari

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

LAZZARI, CR. Biologia e Comportamento. In: GALVÃO, C., org. *Vetores da doença de chagas no Brasil* [online]. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 2014, pp. 64-74. Zoologia: guias e manuais de identificação series. ISBN 978-85-98203-09-6. Available from SciELO Books <<http://books.scielo.org>>.

---



All the contents of this chapter, except where otherwise noted, is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported.

Todo o conteúdo deste capítulo, exceto quando houver ressalva, é publicado sob a licença Creative Commons Atribuição - Uso Não Comercial - Partilha nos Mesmos Termos 3.0 Não adaptada.

Todo el contenido de este capítulo, excepto donde se indique lo contrario, está bajo licencia de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.

## 6. Biologia e Comportamento

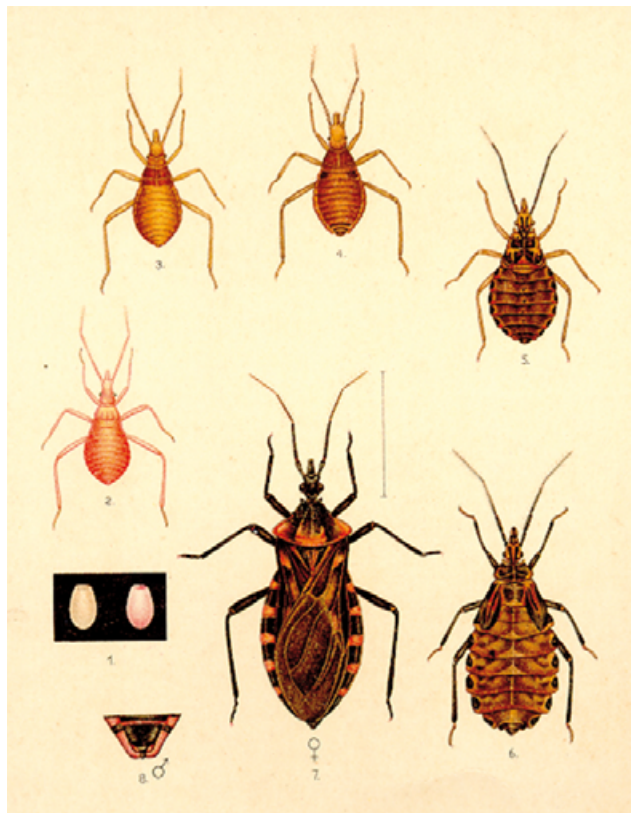
(Claudio R. Lazzari)

“Depois que eu constatar a presença sistemática de numerosos flagelados no intestino de um percevejo hematófago local, do gênero *Conorhinus*, o Dr. Cruz fez picar um espécimen do *Hapale penicillata* por estes percevejos e ele encontrou ao fim de um período de vinte a trinta dias formas tripanossômicas no sangue periférico deste animal”  
(Carlos Chagas, 1909)

O sangue dos animais vertebrados é um alimento estéril, exceto pela presença ocasional de parasitas, e rico em nutrientes. Por essa razão, muitas espécies de artrópodes evoluíram para um estilo de vida hematófago (Lehane 2005). O sangue é um alimento que não está disponível livremente na natureza, ele circula no interior dos vasos sanguíneos escondido sob a pele dos animais que têm a capacidade de afastar os insetos picadores e até mesmo se alimentar deles. Portanto, para se alimentarem de sangue, insetos sugadores tiveram que desenvolver adaptações e competências específicas que lhes permitiram minimizar os riscos ao explorar este recurso alimentar.

Os triatomíneos são insetos hematófagos com desenvolvimento hemimetábolo cujo ciclo de vida de ovo a adulto passa por cinco fases imaturas (Figura 6.1). A necessidade de uma refeição de sangue os levou a estabelecer relações mais ou menos estreitas com os seus hospedeiros vertebrados, incluindo os seres humanos. Uma característica importante da sua biologia é que, ao contrário de outros insetos sugadores de sangue, tais como mosquitos e flebótomos, nos quais apenas a fêmea se alimenta de sangue, os dois sexos e todas as fases imaturas dos triatomíneos alimentam-se de sangue. Algumas espécies podem defecar durante ou logo após a alimentação, enquanto outras defecam após abandonar a fonte de alimento, longe do local da sucção. Este fato classifica as diferentes espécies como “boas ou más” transmissoras da doença, uma vez que as formas infectantes de *Trypanosoma cruzi* são expelidas nas fezes dos insetos infectados.

Uma vez que somente os adultos têm asas e são, portanto, capazes de voar, na maior parte da vida destes insetos a locomoção ocorre através do “caminhar” dos seus abrigos até os hospedeiros. Além disso, dada a estreita relação estabelecida com eles, muitas vezes, ocorrendo no interior dos ninhos, tocas ou habitação humana, os adultos não precisam voar



**Figura 6.1:** Ovos, os cinco estádios ninfais, a terminália de um macho e uma fêmea de *Panstrongylus megistus*.

para chegar a uma fonte de alimento. No entanto, se os hospedeiros se tornam escassos, eles podem fazer longos voos de dispersão para atingir um novo habitat (Lehane & Schofield 1981).

Compartilhar os habitats com seus hospedeiros tem muitas vantagens, mas também muitas desvantagens. Entre as primeiras temos o baixo gasto de energia ao se alimentarem de hospedeiros próximos dos abrigos, a facilidade para encontrar um hospedeiro e o microclima de um ninho, caverna ou uma casa fechada, muito mais estável do que o exterior. No entanto, essa mesma proximidade faz com que o inseto possa ser detectado mais facilmente e, eventualmente, morto. Não podemos esquecer que muitos dos hospedeiros vertebrados podem alimentar-se dos triatomíneos (por exemplo, aves, raposas, roedores), ou simplesmente matá-los (cães, gatos). Não é surpreendentemente então que os insetos sugadores de sangue em geral e os triatomíneos, em particular, tenham desenvolvido adaptações especiais para viver em estreita associação com seus hospedeiros vertebrados e se alimentarem do sangue de forma segura. No caso dos triatomíneos, a atividade fora do abrigo ocorre, geralmente, durante os períodos de repouso de seus hospedeiros, levando a hábitos noturnos nas espécies tipicamente associadas com vertebrados diurnos, incluindo os seres humanos (Lazzari 1992).

## A seleção do habitat

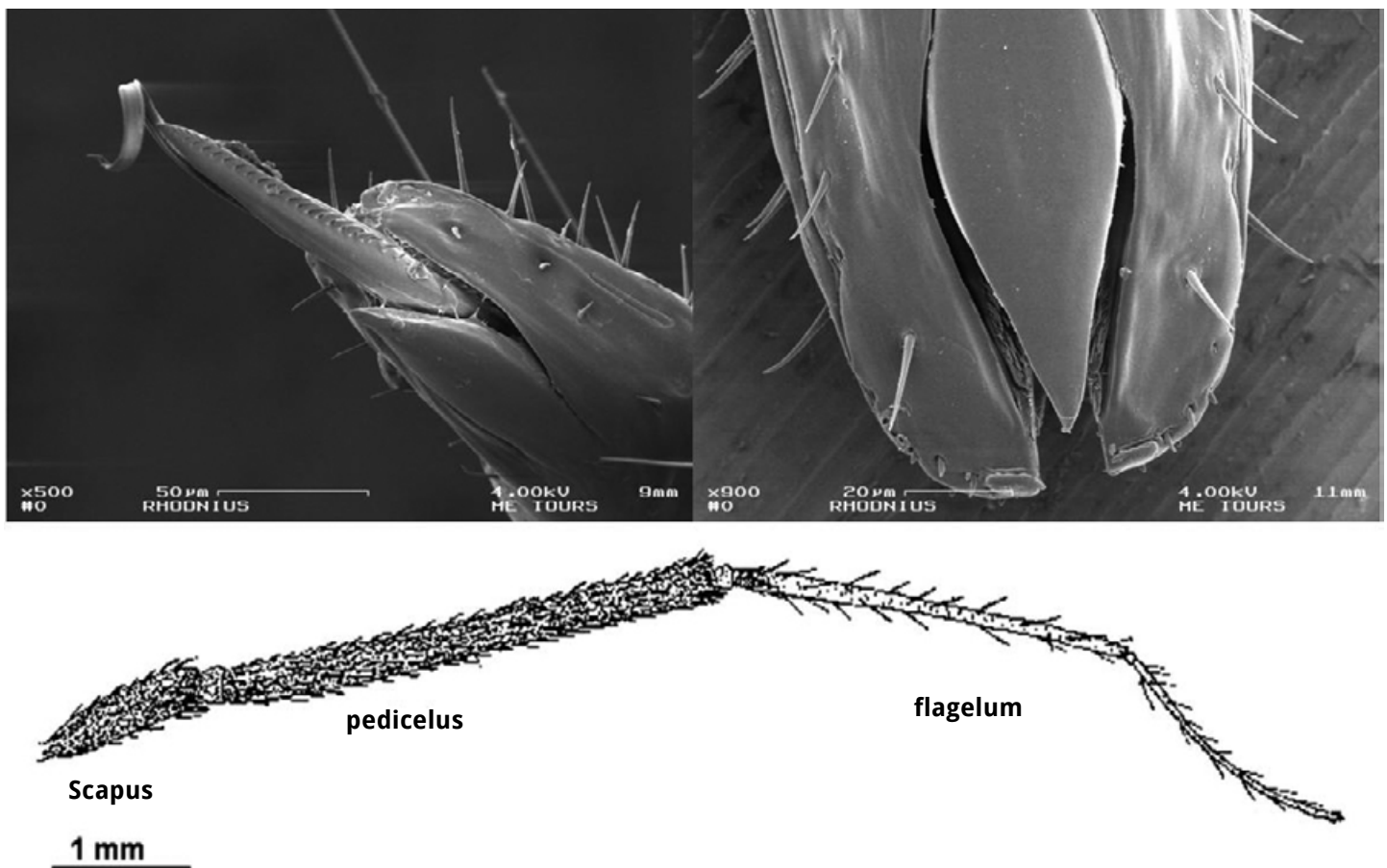
Muitas espécies de triatomíneos encontram abrigo em ninhos, tocas e cavernas ocupadas pelos seus hospedeiros vertebrados, assim como na própria habitação humana. A forma pela qual estes insetos localizam tais habitats potenciais não tem sido estudada em detalhe, mas é provável que os odores emanados pelos hospedeiros naturais possam ajudar a guiá-los até seus habitats. No caso das habitações humanas, as fontes de luz artificiais parecem desempenhar um papel importante na invasão dos barbeiros durante a noite (Carbajal de la Fuente *et al.* 2007, Minoli & Lazzari 2006). Este fato parece à primeira vista surpreendente, uma vez que normalmente os barbeiros evitam ambientes iluminados, mas algumas experiências de laboratório indicam que os adultos são atraídos por fontes pontuais de luz que se destaquem por seu brilho no fundo preto da noite (Lazzari *et al.*, dados não publicados). Uma vez dentro da habitação, os insetos têm de encontrar um lugar onde fiquem protegidos dos hospedeiros ativos e dos predadores. Esses abrigos são pequenos espaços como rachaduras em paredes e telhados, fornecendo proteção e um microclima estável (Lorenzo & Lazzari 1999, Lorenzo *et al.* 2000). Mas, uma vez que nem todos os abrigos potenciais podem ser adequados para a ocupação, os triatomíneos desenvolveram comportamentos e sinais que os ajudam na busca ou retorno a um abrigo. Tem sido demonstrado que os barbeiros depositam suas excretas na entrada dos abrigos que eles ocupam. Esses excrementos liberam substâncias que atraem outros barbeiros ao mesmo abrigo. A atividade atrativa dos excrementos continua por até 10-12 dias após a sua deposição, e não é específica, ou seja, atrai tanto barbeiros da mesma espécie do indivíduo que a depositou, quanto de outras espécies (Lorenzo Figueiras *et al.* 1994, Lorenzo & Lazzari 1996, Lorenzo Figueiras & Lazzari 1998a, Lorenzo Figueiras & Lazzari 2000).

Como mencionado acima, o barbeiros são fotofóbicos, isto é, evitam ambientes iluminados (Reisenman *et al.* 1998). O estudo do comportamento de evasão à luz tem sido usado para destacar a alta sensibilidade dos triatomíneos, bem como a capacidade de se adaptar às condições

de iluminação do ambiente, tanto por meio dos olhos compostos, como pelos olhos simples ou “ocelos” dos adultos (Lazzari *et al.* 1998, Reisenman *et al.* 2002). Dado que os abrigos representam locais protegidos da luz, a fotofobia, também ajuda a permanecerem dentro deles durante o dia. Em resumo, um abrigo adequado para triatomíneos é um lugar estreito, escuro, com microclima constante e independente das variações externas, e que contenha sinais químicos (feromônios) capazes de atrair e manter os insetos agregados em seu interior (Lorenzo Figueiras *et al.* 1994, Lorenzo & Lazzari 1996, Reisenman Lorenzo & Lazzari 1998, Lorenzo Figueiras & Lazzari 1998b Lorenzo & Lazzari 1999, Lazzari *et al.* 2000, Lorenzo *et al.* 2000). Além disso, a presença na proximidade de um ou mais hospedeiros vertebrados que forneçam alimentos tornam o abrigo um local ideal para estes insetos. Estas características são fáceis de encontrar em ninhos de aves, tocas de mamíferos e construções humanas ocupadas por pessoas e seus animais de estimação.

## Busca e localização do hospedeiro

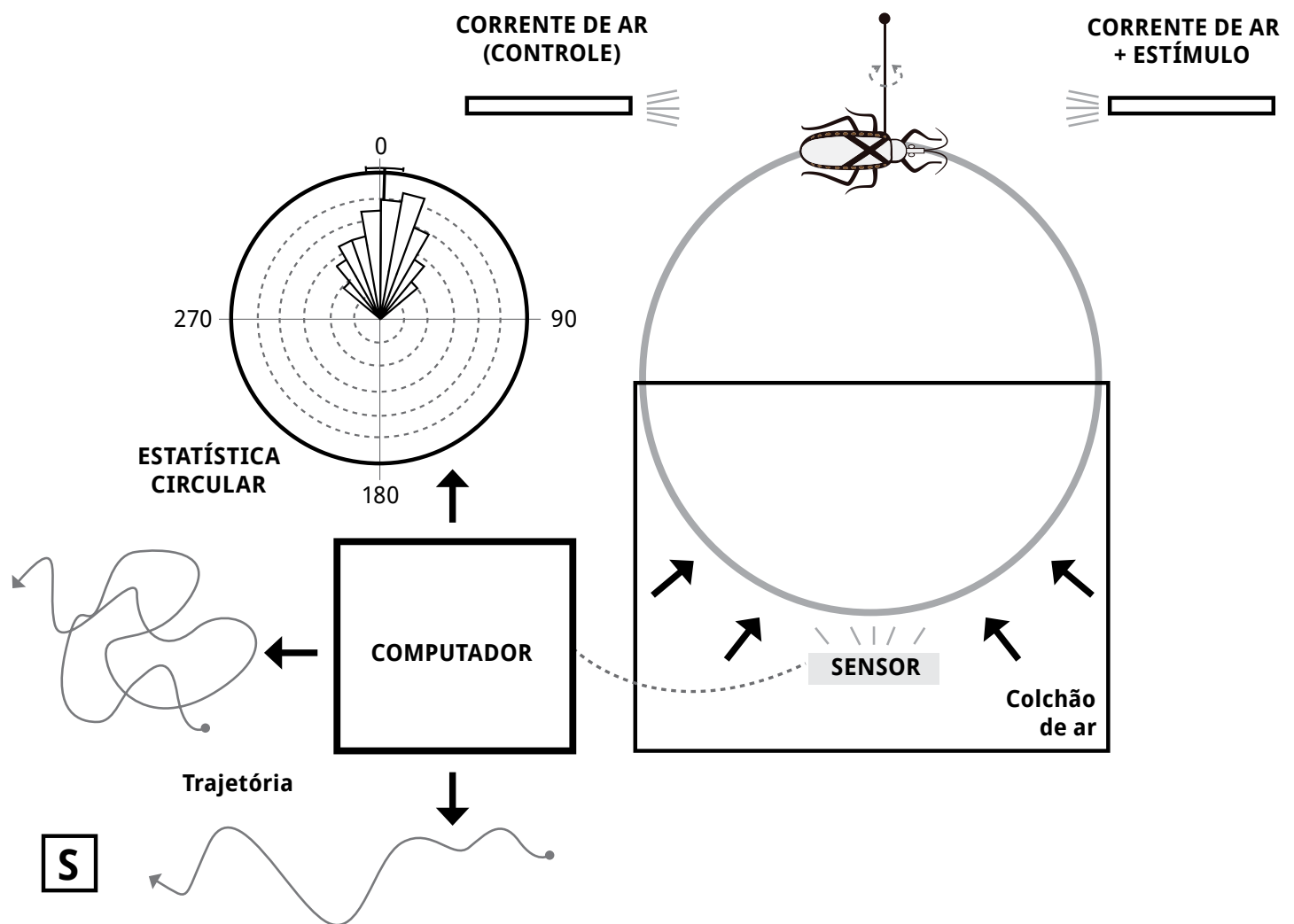
Os hospedeiros vertebrados são fontes de diversos sinais que podem ser percebidos pelos insetos sugadores de sangue, que os utilizam para localização (Lazzari 2009). Entre os sinais mais importantes para os triatomíneos estão o calor e vários produtos químicos eliminados pela pele ou pela respiração ou associados aos habitats do hospedeiro. Estes estímulos são percebidos pelos



**Figura 6.2:** Fotografias do ápice do rostro mostrando os estiletes e órgãos sensoriais. O diagrama inferior mostra um desenho da antena de um triatomíneo. Os quatro artículos apresentam receptores de estímulos mecânicos, olfativos, térmicos e hídricos. Os dois artículos basais podem ser movidos ativamente pelo inseto para explorar o entorno.

receptores sensoriais localizados nas antenas e no rosto dos triatomíneos (Figura 6.2) e orientam as diferentes fases da busca pelo alimento.

Quando um barbeiro deixa seu refúgio nas horas de repouso de seus hospedeiros para alimentar-se deles, seguirá diferentes sinais que o ajudará a encontrar sua fonte de alimento. Em ambientes amplos, onde existe fluxo de correntes de ar, os odores provenientes dos hospedeiros são dispersados. Experimentos realizados em laboratório, utilizando dispositivos para medir a resposta a orientação do barbeiro (Figura 6.3), têm demonstrado que o dióxido de carbono, os ácidos graxos de cadeia curta, o octenol, ácido lático e amônia são estímulos atrativos para esses insetos (Taneja & Guerin 1995, Guerenstein & Guerin 2001, Barrozo & Lazzari 2004a, 2004b, Guerenstein & Lazzari 2009). Quando estes odores estimulam os receptores sensoriais do barbeiro, estes reagem à presença de um hospedeiro nas proximidades e movem-se em direção às correntes



**Figura 6.3:** Dispositivo para registrar a locomoção e estudar a orientação dos triatomíneos frente a estímulos de diferentes tipos (odores, correntes de ar, calor, etc.). O inseto é fixado dorsalmente a um suporte que lhe permite girar livremente, porém, não permite abandonar o ápice da esfera de isopor. A esfera, extremamente leve, se mantém suspensa por uma corrente de ar e é movida pelo inseto, quando tenta caminhar. Um sensor óptico detecta o movimento da esfera, que é enviado a um computador. A trajetória dos insetos pode ser então quantificada, representada por meio de histogramas circulares e analisada por meio de estatística circular. Este tipo de dispositivo permite um controle preciso das condições de estimulação (intensidade, direção) e fornece dados mais precisos que um olfatômetro ou uma arena experimental.

de ar que os levarão diretamente à fonte de origem dos odores (Barrozo & Lazzari 2004b, Lazzari 2009). O vapor de água também é um estímulo atrativo, mas limitado à curta distância (Barrozo *et al.* 2003). Uma vez detectado um hospedeiro potencial, barbeiros irão se dirigir até ele usando não apenas os cheiros, mas também o calor e a umidade emitida pelo corpo e sua respiração, por um processo conhecido como “convergência multimodal” (Lazzari 2009).

Uma das características mais marcantes do barbeiro é a sua alta sensibilidade ao calor e à radiação infravermelha emitida pelo corpo de seus hospedeiros homeotérmicos (Wigglesworth & Gillett 1934, Lazzari & Núñez 1989, Flores & Lazzari 1996). Sua sensibilidade térmica, extremamente desenvolvida, lhes permite estimar a temperatura dos objetos no entorno e assim reconhecer aqueles que são uma fonte de alimento em potencial. Isto é possível graças a uma análise ativa do ambiente feita pelas antenas, que lhes permite conhecer a distância, o tamanho e a energia irradiada pelos vários objetos ao redor (Lazzari 2009). Embora nunca tenha sido medido diretamente, os cálculos com base em sua resposta comportamental a estímulos térmicos muito fracos sugerem que os barbeiros são os animais com maior sensibilidade térmica. Segundo estes cálculos, eles seriam capazes de detectar o calor emanado por um hospedeiro vertebrado de sangue quente a vários metros de distância (Lorenzo *et al.* 1999).

## Alimentação

Depois de alcançarem os hospedeiros os barbeiros devem picar e sugar o sangue que circula dentro de seus vasos sanguíneos sem serem detectados. Trata-se de resolver dois grandes problemas: o primeiro é como encontrar um vaso e o segundo como fazer a picada não ser percebida. A solução mais simples, consistiria em picar o hospedeiro aleatoriamente por várias vezes, até encontrar um vaso sanguíneo, entretanto, isto implicaria em submeter o hospedeiro a múltiplas picadas, aumentando o risco de ser detectado por ele. Para resolver o primeiro problema, a localização de um vaso sanguíneo, os barbeiros são capazes de medir pequenas diferenças de temperatura na superfície da pele, de modo a identificar os locais onde há vênulas (Ferreira *et al.* 2007). Assim, não há necessidade de picar várias vezes e a picada pode levar diretamente a um vaso sanguíneo, reduzindo assim, o tempo necessário para se alimentar e, acima de tudo, perturbar o menos possível os hospedeiros. O segundo problema, evitar que o hospedeiro perceba a picada do inseto enquanto se alimenta, é resolvido através de várias adaptações do sistema de ingestão. As peças bucais são extremamente finas, para não ferir a pele e causar muita dor, uma poderosa bomba permite sugar o sangue rapidamente e a saliva contém anticoagulantes e anestésicos que inibem reações cutâneas que podem revelar a presença do inseto (Pereira *et al.* 1996, Dan *et al.* 1999, Lehane 2005).

Ao fazer contato com a pele de um hospedeiro, um sinal nervoso provoca uma profunda mudança na parede abdominal das ninfas dos triatomíneos. A cutícula perde sua rigidez e torna-se mais flexível face ao aumento da pressão interna gerada pela bomba de ingestão. Desta forma, o abdome do inseto se expande e aumenta o seu volume original, abrigando uma quantidade de sangue equivalente a várias vezes o peso do inseto em jejum (Maddrell 1966, Orchard *et al.* 1988, Ianowski *et al.* 1998). Uma vez alimentado, o inseto torna-se volumoso, pesado e sua mobilidade é reduzida. É hora então de se mover e se afastar do hospedeiro o mais rapidamente possível.

Recentemente, foi demonstrado que o dióxido de carbono, um estímulo atrativo para a maioria dos insetos sugadores de sangue, torna-se repulsivo para o barbeiro recém-alimentado (Bodin *et al.* 2009). Ou seja, para fugir de um hospedeiro quando não é mais necessário se alimentar, os triatomíneos utilizam os mesmos estímulos que os guiaram até sua fonte de alimento, mas neste caso para se orientarem no sentido contrário.

O comportamento alimentar dos triatomíneos é modulado por vários fatores que fazem com que a resposta aos estímulos do hospedeiro e alimentação só ocorram quando necessário. Em determinadas circunstâncias, como quando o inseto está se preparando para fazer uma ecdise e passar para a próxima fase de desenvolvimento, ou quando uma fêmea está prestes a iniciar a oviposição, ou ainda quando os insetos têm reservas alimentares, ocorre uma inibição endógena para evitar a exposição desnecessária ao risco de predação (Barrozo *et al.* 2004a, Bodin *et al.* 2008, Bodin *et al.* 2009a, b).

## A comunicação entre indivíduos

O barbeiros, como os demais insetos, são capazes de se comunicarem uns com os outros, enviando mensagens de significado específico, como “perigo”, “abrigo”, “procuro um parceiro (a)” ou “não me perturbe”, cada qual com um valor biológico particular dependendo do contexto. A forma como essas mensagens são emitidas e enviadas para outros indivíduos varia de um caso a outro. A comunicação entre os barbeiros ocorre por meio de dois canais diferentes para o envio e recepção destas mensagens: o canal químico, utilizando feromônios e o vibratório, baseado na estridulação (Lorenzo Figueiras *et al.* 1999).

As diferentes mensagens químicas necessitam de substâncias ou misturas de substâncias que afetarão o comportamento dos outros indivíduos. As propriedades destas substâncias, ou feromônios, farão que a mensagem seja discreta e limitada ao ambiente próximo do emissor ou dispersem a distâncias maiores. Assim, os componentes químicos de um feromônio específico serão mais ou menos voláteis, de acordo com o significado biológico da mensagem. Até agora foram identificados nos triatomíneos dois feromônios de agregação. Um deles é depositado junto com as fezes nas proximidades das entradas dos abrigos, permitindo o retorno dos insetos ao amanhecer (Lorenzo Figueiras *et al.* 1994, Lorenzo & Lazzari 1996, Bodin *et al.* 2008). O outro feromônio de agregação tem propriedades diferentes do primeiro, sendo depositado sobre o substrato sobre o qual os insetos caminham. Este feromônio tem o efeito de diminuir a atividade de triatomíneos no interior dos abrigos, mantendo-os agregados durante o dia (Lorenzo Figueiras & Lazzari 1998b). Os feromônios sexuais dos insetos são produtos químicos que mediam o encontro entre machos e fêmeas. Apesar de sua existência em triatomíneos já ter sido demonstrada (Baldwin *et al.* 1971, Manrique & Lazzari 1995), sua função e origem só começaram a ser elucidados recentemente. São as glândulas metasternais dos triatomíneos que parecem produzir as substâncias voláteis que atraem e agregam os machos (Manrique *et al.* 2006, Crespo & Manrique 2007, Zacharias *et al.* 2010). As glândulas de Brindley parecem ser, por sua vez, as responsáveis por um feromônio de alarme que, quando liberado por um inseto molestado, causa o afastamento e dispersão dos insetos que estão nas proximidades (Manrique *et al.* 2006).

O segundo meio de comunicação utilizado pelos barbeiros são as vibrações que produzem

ao esfregar o rostro contra um sulco estriado localizado entre as pernas dianteiras. A estridulação, ou emissão destas vibrações, ocorre quando o inseto é perturbado. Isso pode ocorrer em diferentes contextos e os sinais produzidos são diferentes em cada caso. Por exemplo, quando um macho tenta acasalar com uma fêmea que não está motivada a fazê-lo, porque ela é muito jovem, a tentativa será rejeitada pela fêmea, que começa a estridular (Manrique & Lazzari 1994). A estridulação emitida quando um inseto é capturado por um predador ou uma pinça é diferente na frequência e estrutura temporal (Manrique & Schilman 2000, Schilman *et al.* 2001, Lazzari *et al.* 2006). O papel deste segundo tipo de estridulação não parece estar relacionado à comunicação entre os insetos, mas sim para tentar interromper o predador que o capturou (Lazzari *et al.* 2006). Essa estratégia é conhecida em outros insetos, que estando prisioneiros de uma teia de aranha ou no bico de um pássaro, iniciam a estridulação numa tentativa de serem libertados.

## A organização temporal do comportamento

Como mencionado acima, a estreita associação das espécies de triatomíneos com seus hospedeiros é vantajosa ao facilitar o acesso ao alimento e ao proporcionar um microclima favorável. Sem dúvida, tal proximidade, exerce uma forte pressão de seleção para desenvolver estratégias para evitar a detecção, em especial, aquelas que permitam explorar os momentos do dia em que os hospedeiros estão mais vulneráveis (Barrozo *et al.* 2004b). Entre as adaptações mais importantes para compartilhar o habitat com seus hospedeiros encontramos uma organização temporal de suas diferentes atividades muito precisa. Ou seja, os barbeiros saem e voltam para seus abrigos, se alimentam, dispersam e ovipositam apenas em momentos muito bem definidos, que são os mais adequados em termos de evitar riscos e aproveitar as melhores condições ambientais.

Os hábitos noturnos dos triatomíneos são bem conhecidos. No entanto, isto não significa que eles se mantêm ativos durante toda a noite ou que realizam todas as suas atividades, no mesmo horário. A atividade do barbeiro segue um padrão bimodal, ou seja, eles se tornam ativos duas vezes durante uma única noite, com um período de baixa atividade no meio da noite (Lazzari 1992). O primeiro pico de atividade corresponde à saída dos abrigos para buscar alimentação, enquanto o segundo corresponde ao retorno aos abrigos (Lorenzo & Lazzari 1998). Um fato interessante é que não só o comportamento está sujeito ao controle temporal, mas também a sensibilidade aos estímulos associados a tais respostas comportamentais. Assim, a sensibilidade aos estímulos provenientes do hospedeiro é limitada a uma janela de tempo no início da noite, enquanto a sensibilidade aos feromônios de agregação é maior ao amanhecer (Barrozo *et al.* 2004a, Bodin *et al.* 2008). Também a sensibilidade dos olhos dos barbeiros à luz varia de acordo com um ritmo diário, de modo que os barbeiros se tornam mais sensíveis a estímulos como luzes, sombras, contrastes e movimentos durante a noite (Reisenman *et al.* 1998, Reisenman *et al.* 2002).

A dispersão de triatomíneos para um novo habitat por meio do voo ocorre no início da noite (Noireau & Dujardin 2001), já a oviposição ocorre ao anoitecer, enquanto a eclosão ocorre ao amanhecer (Lazzari 1991, Barrozo *et al.* 2004b). Além disso, um ritmo diário de termopreferência lhes permite aumentar sua temperatura corporal antes de iniciarem suas atividades (Minoli & Lazzari 2003).



Não apenas o comportamento dos barbeiros é regido por relógios internos, mas também sua fisiologia e desenvolvimento. A primeira expressão clara do funcionamento destes relógios na vida dos barbeiros é o seu ritmo diário de eclosão dos ovos ao amanhecer (Lazzari 1991). A ecdise também tem uma expressão rítmica e ocorre principalmente ao amanhecer (Ampleford & Steel 1982). Esta ritmicidade é uma adaptação para sobreviver em ambientes com umidade muito baixa. Determinadas espécies como *Triatoma infestans*, preferem microhabitats extremamente secos, provavelmente para evitar a infecção por fungos patogênicos (Roca & Lazzari 1994). No entanto, todos os insetos são sensíveis à dessecação no momento da eclosão dos ovos e no momento da ecdise, particularmente aqueles que vivem em regiões áridas. A maneira de evitar o perigo de perda de água nos momentos sensíveis de sua vida é fazer com que estes processos críticos ocorram no horário do dia quando a umidade relativa é ainda mais alta, ou seja, de madrugada, especialmente nas espécies que vivem nas regiões mais desérticas.

## Manipulação do comportamento

A manipulação do comportamento dos insetos para fins de controle é uma estratégia que provou ser eficaz em muitos casos. Insetos de várias ordens, com hábitos diferentes e que vivem em ambientes diferentes tem sido objeto de estratégias de manipulação comportamental (Shorey & McKelvey 1977, Greenblatt & Lewis 1983).

Algumas características do comportamento dos triatomíneos poderiam ser exploradas visando seu controle. Por exemplo, como mencionado acima, os triatomíneos são mais ativos e se expõem saindo de seus abrigos durante a noite. Além disso, os insetos que se acabaram de se alimentar apresentam uma cutícula mais frágil e suscetível à ação de inseticidas (Fontan & Zerbe 1992) devido às mudanças que ocorrem durante a alimentação (Ilanowski *et al.* 1998). Experimentos com *Triatoma infestans* mostraram que a sensibilidade aos inseticidas é muito maior durante a noite (Amelotti *et al.*, dados não publicados). Esses fatos indicam que, durante a noite triatomíneos são mais vulneráveis a um tratamento químico, já que estariam mais expostos ao contato direto com os inseticidas e fisiologicamente mais sensíveis aos seus efeitos. Embora a aplicação manual de inseticidas durante a noite, tenha alguns inconvenientes práticos, é uma alternativa cuja eficácia merece ser avaliada.

Um ponto que tem sido explorado para controle dos insetos é seu sistema de comunicação por feromônios, em particular a comunicação sexual. Em muitos casos, os feromônios sexuais são sintetizados em laboratório e usados como iscas em armadilhas ou para inundar o ambiente, de modo a perturbar a troca de informações e o encontro entre os sexos. No caso dos triatomíneos, a informação disponível ainda não é suficiente para implementar este tipo de procedimento. No entanto, o sistema de feromônios envolvidos na agregação é mais conhecido e algumas tentativas já foram feitas visando detectar a presença ou mesmo capturar os insetos por meio de abrigos artificiais. Estes abrigos artificiais são estruturas simples, feitas de papel ou papelão, que oferece muitos lugares onde triatomíneos podem estabelecer um importante contato físico com o substrato enriquecido com feromônios de agregação ou mesmo com as excretas de outros triatomíneos. Além disso, outras propriedades dos abrigos, como o microclima ou a escuridão também são levados em conta quando o barbeiro procura se esconder (Lorenzo *et al.* 2000). Embora o controle

do microclima não seja fácil de implementar nestes abrigos artificiais, é fácil incluir superfícies escuras que estimulem a permanência do barbeiro (Reisenman *et al.* 2000).

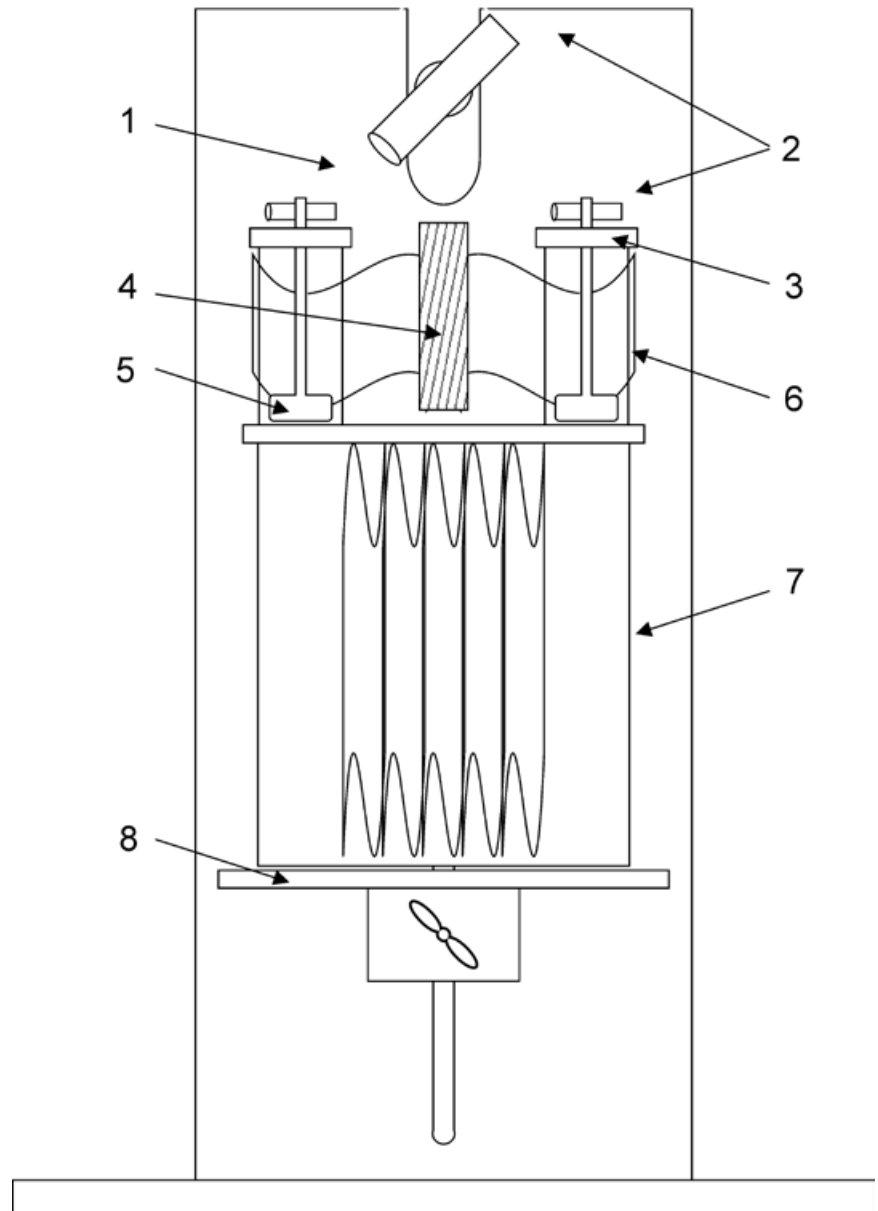
Os triatomíneos são capazes de realizar longos voos dispersivos durante os quais mostram uma atração especial por luzes artificiais. Do ponto de vista epidemiológico, a atração para a luz desempenha um importante papel na chegada de triatomíneos às habitações humanas. Os motivos pelos quais insetos fortemente fotofóbicos são atraídos pelas luzes nestas circunstâncias não são totalmente claros, mas alguns estudos têm mostrado que a resposta a fontes pontuais de luz muda de repulsão à atração nos adultos; não é o caso, no entanto, da resposta aos ambientes iluminados, que tanto ninfas como adultos evitam fortemente (Minoli & Lazzari 2006, Carbajal de la Fuente *et al.* 2007). A amostragem ou detecção de triatomíneos com armadilhas luminosas são utilizadas há algum tempo, com sucesso variável dependendo da espécie. Para isto, tanto luzes elétricas convencionais como portáteis se têm revelado adequadas, permitindo a captura e revelando a presença de diferentes espécies de triatomíneos silvestres ou domésticos (Noireau & Dujardin 2001, Carbajal de la Fuente *et al.* 2007).

Como comentamos anteriormente neste capítulo, outros insetos que se alimentam de sangue e triatomíneos são atraídos por diferentes produtos químicos e sinais físicos associados com seus hospedeiros (Lazzari 2009). O efeito atrativo de calor, umidade, dióxido de carbono e vários compostos voláteis foi determinado em várias espécies de triatomíneos e esse conhecimento tem permitido o desenvolvimento de diferentes iscas e armadilhas. Os desenhos e componentes de vários dispositivos com este fim são os mais variados. Um dos métodos de captura de triatomíneos na natureza mais utilizado é baseado na utilização de hospedeiros (camundongos ou pintos) que atraem os barbeiros para superfícies adesivas (Noireau *et al.* 2002). Uma das mais simples está baseada na utilização de uma cultura de levedura de pão (*Saccharomyces cerevisiae*) em água açucarada (Guerenstein *et al.* 1995). Outros dispositivos são mais complicados e menos práticos, exigindo em alguns casos, uma fonte de energia. Recentemente, uma isca multimodal simples, combinando calor, umidade, gás carbônico e ácidos graxos, provou ser capaz de capturar triatomíneos, tanto em laboratório quanto no campo (Ryelandt *et al.*, em preparação).

Vemos então que as medidas clássicas de melhoria habitacional e de intervenção química poderiam, no futuro, serem aperfeiçoadas graças a uma melhor compreensão da biologia de triatomíneos. Adaptando-se, por exemplo, a aplicação de inseticidas no momento de maior vulnerabilidade ou desenvolvendo dispositivos que revelem a presença de insetos no interior das casas, mesmo em baixa densidade. Nesse sentido, tanto os abrigos artificiais, como as armadilhas, ambos associados a atrativos naturais parecem uma interessante alternativa.

A utilidade de poder manipular o comportamento de triatomíneos não está relacionada apenas ao seu controle. A criação em laboratório de diferentes espécies para a pesquisa e diagnóstico baseia-se também no conhecimento do comportamento e da biologia desses insetos. Normalmente, barbeiros são criados em recipientes contendo uma base de papelão ou de papel, que é usado como substrato e refúgio para os insetos. Ou seja, estas condições recriam as preferências dos insetos. A alimentação é fornecida em hospedeiros vivos (geralmente aves) ou usando os alimentadores artificiais. Estes últimos são dispositivos relativamente simples que foram desenvolvidos com base no conhecimento de como os barbeiros se orientam até os hospedeiros e quais

são os sinais importantes que norteiam o processo de alimentação. O princípio de funcionamento destes alimentadores é a oferta de sangue tratado com anticoagulante através de uma membrana para simular a pele, onde os insetos podem usar suas peças bucais para picar (Figura 6.4). Dada a grande sensibilidade ao calor dos barbeiros e sua resposta ao picar qualquer objeto cuja temperatura corresponda à de um animal de sangue quente, é suficiente elevar a temperatura do sangue em alguns graus acima da temperatura ambiente, para que os insetos sejam atraídos para picar a membrana e sugarem o sangue (Lazzari & Núñez 1990). O emprego de um alimentador artificial, além de permitir o controle preciso da alimentação (tempo de alimentação, composição sanguínea, temperatura, etc.), evita as desvantagens associadas à manutenção de hospedeiros vertebrados. Se forem utilizados anticoagulantes como heparina ou citrato de sódio, o sangue poderá ser conservado a 4° C por pelo menos duas semanas.



**Figura 6.4:** Alimentador artificial para triatomíneos. 1, motor de baixa velocidade (aprox. 1 giro cada 1-2 segundos); 2, ímãs; 3, recipiente para o sangue (tubo de vidro com membrana de látex na base); 4, resistência elétrica geradora de calor; 5, paleta agitadora; 6, lâmina de cobre condutora de calor; 7, área de contenção dos insetos; 8, plataforma deslizante.

## Conclusões

Os triatomíneos são insetos que compartilham muitas características biológicas com outros insetos sugadores de sangue, devido às pressões impostas pela adaptação ao seu modo de alimentação. O fato de sugarem em todas as fases de sua vida faz com que essas pressões sejam exercidas sobre cada fase do desenvolvimento. Por isso, muitas das características comportamentais de alimentação e estratégias de sobrevivência são mais acentuadas do que em outros grupos de insetos.

Apesar dos triatomíneos terem atraído menos atenção quando comparados a outros insetos com maior impacto na saúde humana, tais como os mosquitos, muitos progressos foram feitos na compreensão dos aspectos fundamentais da sua biologia. Outros aspectos ainda precisam ser

estudados em maior profundidade, uma vez que sabemos muito pouco. Entre eles está o impacto da infecção com *Trypanosoma* sobre o comportamento de triatomíneos, como uma questão chave com importantes implicações epidemiológicas. Até agora, a informação disponível sugere que, como em outros insetos vetores, a presença do parasita modifica o comportamento de barbeiros (Botto-Mahan *et al.* 2006).

Outro aspecto a aprofundar é a capacidade do barbeiro de aprender e memorizar informações. Apesar da grande importância epidemiológica deste caráter comportamental dos vetores, os poucos estudos desenvolvidos ainda não conseguiram demonstrar um nível crível de desenvolvimento desta capacidade (Alonso *et al.* 2003, Alonso & Schuck Paim 2006).

Em suma, o esforço investido no estudo do comportamento de triatomíneos não só nos permite compreender melhor a sua biologia, mas também a dos insetos sugadores de sangue em geral. Como estes últimos são responsáveis pela transmissão de um grande número de parasitas ao ser humano e aos animais domésticos, todas as informações serão úteis para melhor conhecê-los e, eventualmente, desenvolver melhores métodos e estratégias de controle da transmissão da doença. Muitas vezes, a investigação da biologia básica de um inseto é vista como desassociada do controle. Contudo, o controle de pragas, assim como seus métodos e tecnologias associadas, precisam nutrir-se de conhecimentos biológicos básicos para orientar as suas estratégias e desenvolver novas ferramentas. O controle em si pode ser um objeto de estudo, no entanto, é inseparável da biologia básica de um organismo praga.