ISSN 1677-1907 / e-ISSN 1679-6543

Embrapa Agroindústria Tropical

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 257

Fortaleza, CE / Fevereiro, 2025



Broca-das-pontas do cajueiro: aspectos biológicos, caracterização das injúrias e comportamentos de acasalamento

Ariane Morgana Leal Soares[1], Nivia da Silva Dias-Pini[2], Jakeline Maria dos Santos[3], Henrique Fonseca Goulart[4] e Antônio Euzébio Goulart Santana[5]

[1] Engenheira-agrônoma, CNPq/FUNCAP, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. [2] Pesquisadora, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. [3] Consultora, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. [4] Professor, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL. [5] Farmacêutico, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi caracterizar as injúrias causadas por *Anthistarcha binocularis*, os aspectos do ciclo biológico e analisar o comportamento de cópula da praga em laboratório. Para tanto, foram analisadas as variáveis morfológicas de todo o ciclo e morfométricas da fase de ovo e pupa, registrando-se a duração de cada fase, bem como o comportamento de cópula das mariposas. As injúrias causadas pela praga são visualmente percebidas pela seca da inflorescência e morte das brotações, confirmada pelo aspecto de ramo com galeria. Em um dos aspectos biológicos analisados, observou-se que o ciclo de vida de *A. binocularis* possui em média 51 dias, tendo a duração de 3 dias na fase de ovo; 33 dias na fase larval; 7,51 dias na fase de pupa para machos e 6,35 dias para fêmeas; e 7,49 dias para machos e 8,65 dias para fêmeas na fase adulta. Para aspectos morfométricos, vimos que existe diferença na fase de pupa entre machos e fêmeas, bem como existe diferenciação morfológica entre os adultos. As descrições dos aspectos biológicos permitem identificar dimorfismos sexuais em fase de pupa e adulta. Na análise do comportamento de cortejo e cópula, as mariposas realizaram voos nupciais, em sua maioria, entre a quarta e quinta hora da escotofase (22 e 23 horas da noite). A espécie apresentou duração de cópula longa, entre 2 h e 30 min, e 3 h e 40 min. Portanto, para se obter uma maior eficiência nas pulverizações, sugere-se que estas sejam feitas no início da noite para que os adultos sejam atingidos pela calda inseticida ao entrarem em contato com a planta. Os resultados deste trabalho esclarecem os aspectos biológicos e comportamentais da praga e servem de base para definir formas de controle no momento correto, buscando eficácia no manejo da praga *A. binocularis*.

Termos para indexação: Gelechiidae, praga, cajucultura, comportamento de insetos.

Cashew tree borer: biological aspects, characterization of injuries and mating behaviors

Abstract – The objective of this study was to characterize the injuries

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Pernambuco, 2.270, Pici
60.511-110 Fortaleza, CE
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente
José Roberto Vieira Junior

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Membros
Afrânio Arley Teles Montenegro, Aline Saraiva Teixeira, Eveline de Castro Menezes, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, Helenira Ellery Marinho Vasconcelos, Kirley Marques Canuto, Laura Maria Bruno, Marlon Vagner Valentim Martins, Pablo Busatto Figueiredo, Roselayne Ferro Furtado e *Sandra Maria Morais Rodrigues*

Edição executiva
Celli Rodrigues Muniz

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid (CRB-3/624)

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
José Cesamildo Cruz Magalhães

Publicação digital: PDF

Todos os direitos reservados à Embrapa.

caused by *Anthistarcha binocularis*, the aspects of the biological cycle and to analyze the mating behavior of the pest in the laboratory. For this purpose, the morphological variables of the entire cycle and morphometric variables of the egg and pupa phases were analyzed, recording the duration of each phase; as well as the mating behavior of the moths. The injuries caused by the pest are visually perceived by the drying of the inflorescence and death of the shoots, confirmed by the appearance of a branch with a gallery. In one of the biological aspects analyzed, it was observed that the life cycle of *A. binocularis* has an average of 51 days: lasting 3 days in the egg phase, 33 days in the larval phase, 7.51 days in the pupa phase for males and 6.35 days for females, and 7.49 days for males and 8.65 days for females, in the adult phase. For morphometric aspects, we observed that there is a difference in the pupa phase between males and females, as well as morphological differentiation between adults. The descriptions of the biological aspects allow the identification of sexual dimorphisms in the pupal and adult phases. In the analysis of the courtship and copulation behavior, the moths performed nuptial flights, mostly, between the fourth and fifth hours of the scotophase (10:00 and 11:00 p.m.). The species presented a long copulation duration, between 2:30 and 3:40 h. Therefore, to obtain greater efficiency in the spraying, it is suggested that they be done in the early evening so that the adults are affected by the insecticide solution when they come into contact with the plant. The results of this study clarify the biological and behavioral aspects of the pest and serve as a basis for defining forms of control at the correct time, seeking effective management of the pest *A. binocularis*.

Index terms: Gelechiidae, cashew tree, cashew pest, insect behaviour.

Introdução

A broca-das-pontas, *Anthistarcha binocularis* Meyrich, 1929 (Lepidoptera: Gelechiidae), é uma micromariposa considerada uma das principais pragas do cajueiro e tem preferência alimentar pelo período de floração do caju. Possui hábito endofítico na fase larval, dificultando o contato de pulverizações que atinjam a lagarta, o que interfere no controle da praga. As lagartas recém-eclodidas penetram no tecido vegetal e se alimentam da parte lignificada do ramo, impedindo a passagem de água e nutrientes para as inflorescências (Mesquita; Braga Sobrinho, 2013).

Dessa forma, surgem os danos característicos de ataque dessa praga, que são: murcha, seca, morte das inflorescências e, por conseguinte, a não frutificação. Pode também ocorrer a quebra do ramo floral no local do orifício de saída do inseto adulto, que é uma mariposa pequena, acinzentada, com asas esbranquiçadas (Mesquita et al., 2008). Sua presença em áreas de cultivo de caju está diretamente relacionada a danos econômicos na produção dos frutos.

Em função da fenologia do cajueiro, a ocorrência de broca-das-pontas no campo acontece no início do florescimento até a colheita. Em condições de cultivo não irrigado, o período de floração e frutificação dura de cinco a seis meses; em áreas irrigadas, a floração ocorre o ano inteiro, aumentando o período de incidência da praga (Mesquita et al., 2008). Assim, a disponibilidade de alimento para a praga durante boa parte do ano torna *A. binocularis* a praga-chave da cultura, por afetar diretamente a capacidade produtiva em áreas com maior incidência da praga.

Para a broca-das-pontas, poucas informações estão disponíveis na literatura acerca da biologia e características biológicas. Também não há registro de trabalhos sobre o comportamento de atividade atrativa para a cópula. Na maioria das espécies relatadas de Lepidoptera, o principal sistema utilizado para encontro entre macho e fêmea sexualmente maduros é caracterizado pelo voo do macho em direção à fêmea, em que esta produz e libera o feromônio, constituindo, assim, uma troca de sinais a longo alcance, definida como cortejo. A curto alcance, essa troca de sinais constitui a corte (Cardé; Minks, 1995; Ringo, 1996).

O cortejo e a cópula de mariposas são comportamentos importantes para a caracterização dos eventos de localização, liberação e recepção de feromônios sexuais que regulam os comportamentos de acasalamento (Rothschild, 1981). Antenas de machos têm um grande número de sensilas que contêm neurônios receptores olfativos específicos para componentes dos feromônios sexuais femininos (Schlamp et al., 2006). Com o crescimento das áreas de cultivo de cajueiro, o conhecimento sobre os insetos-praga da cultura e seus hábitos facilita o desenvolvimento de métodos de controle eficientes e que causem menor impacto ambiental ao agrossistema.

Entender o comportamento de chamamento, cortejo e corte, além de favorecer um maior conhecimento sobre o inseto-praga, possibilita a adequação de métodos para o monitoramento e controle de acordo com o hábito comportamental de maior

exposição dos insetos adultos no campo. Além disso, o conhecimento das características biológicas é fundamental para o planejamento do manejo de pragas. Diante disso, o objetivo do trabalho foi caracterizar aspectos do ciclo biológico, as injúrias causadas por *A. binocularis* e analisar o comportamento de cópula da praga em laboratório.

Material e métodos

Coleta dos materiais biológicos

Os insetos de broca-das-pontas foram coletados em uma fazenda de 10 ha (Fazenda Daniel), localizada no município de Boca da Mata, Alagoas (9°39'39,3"S e 36°11'52,7"W). A fazenda contém clones de cajueiro-anão com 10 anos de idade, em condições de sequeiro, sendo a maioria das plantas do clone CCP 76. A área da fazenda localiza-se na Zona da Mata, que possui fragmentos de Mata Atlântica, logo tem características de clima úmido, com precipitações ao longo do ano. Isso favorece o florescimento do cajueiro durante a maior parte do ano; consequentemente, há um maior período de incidência da praga no campo.

Os insetos foram coletados na fase larval e de pupa, levados para o Laboratório de Pesquisas em Recursos Naturais (LPqRN), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, onde a criação foi iniciada e mantida. Para a alimentação das lagartas, foram coletadas inflorescências sadias na referida fazenda e transportadas em caixas térmicas sob resfriamento. No laboratório, as inflorescências foram higienizadas e cortadas em fragmentos de 10 cm, distribuídas uma por tubo (12 x 3 cm), que foi vedado com papel filme. A pesquisa foi desenvolvida no LPqRN sobre registro no SISGEN e CGEN (nº 010428/2012-7).

Caracterização das injúrias

As injúrias foram caracterizadas pelas observações visuais das inflorescências e brotações infestadas. Injúrias em estágio inicial apresentam murchamento, localização de fezes da praga e ramo oco. Injúrias em estágio avançado apresentam necrose, seca dos tecidos vegetais e quebra do ramo infestado.

Aspectos biológicos de *Anthistarcha binocularis*

Período de incubação

Para avaliação dos parâmetros biológicos da broca-das-pontas, foram coletadas em campo 150 lagartas, mantidas até a obtenção dos adultos, sendo estes separados em casais e acondicionados em câmaras feitas com tubos de PVC (10 cm de diâmetro por 20 cm de altura), forradas com papel toalha para deposição dos ovos; dessa forma, deu-se início à criação totalmente em condições de laboratório. Antes da eclosão, os ovos foram dispostos próximos das inflorescências, a fim de que, logo após a eclosão, as lagartas penetrassem no ramo com mais facilidade.

O estudo da morfologia externa dos ovos foi realizado por meio de observações e mensurações com o auxílio de lupa estereoscópica e microscópio eletrônico de varredura (Laboratório de Microscopia da Coordenação de Química do Instituto Federal de Alagoas - Ifal). Foram realizadas 20 repetições.

Fase larval

No início do desenvolvimento, as lagartas foram mantidas em pequenos fragmentos de inflorescência, um buquê de um a três botões florais. Com a murcha do buquê, as lagartas foram transferidas para ramos maiores de até 10 cm, acondicionadas em tubos de vidro (10 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro) e tampados com filme PVC (Figura 1). Foi colocada uma lagarta por ramo em cada tubo, sendo os ramos substituídos sempre que apresentavam murcha. Para a troca de alimento, seguiu-se o sugerido por Bleicher et al. (2007), após a seca do ramo, para evitar estresse alimentar das lagartas.

As lagartas foram caracterizadas morfologicamente no último instar, com a utilização de lupas estereoscópicas e registros fotográficos. As avaliações foram realizadas durante o período de lagarta em 80 exemplares, sendo cada lagarta uma repetição. As lagartas foram alimentadas com ramos florais do clone CCP 76, com o mínimo de manuseio, para não ocasionar estresse durante esses períodos.

Fase de pupa

Os ramos infestados foram observados diariamente até que as lagartas iniciassem os períodos de pré-pupa e pupa. As pupas foram então acondicionadas em tubos de vidro (10 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro), e assim foram registrados o início do período pupal e o sexo dos insetos. Para a caracterização morfológica dessa fase, foi utilizada câmera fotográfica acoplada a um microscópio estereoscópico modelo Leica EZ4 (Figura 2).

A fim de comparar diferenças entre insetos criados totalmente em laboratório e insetos coletados no campo e mantidos em laboratório até adultos, bem como caracterizar a existência de dimorfismo sexual, após sexadas, as pupas foram avaliadas morfometricamente quanto ao peso (mg), ao

comprimento (mm) e à duração (dias). Foram consideradas 40 repetições por gênero para cada ambiente de criação e coleta.

Fase adulta

Quando atingiram a fase adulta, os insetos foram individualizados e mantidos em tubos de vidro (10 cm de altura por 2,5 cm de diâmetro). Durante este período, os insetos foram alimentados com um algodão embebido com solução de sacarose (10%), que foi trocado a cada dois dias. A sala de bioensaio recebeu iluminação de 3,5 W/m^2; durante as 12 h de fotofase e 12 h da escotofase, o sistema de iluminação era desligado automaticamente. As condições climáticas tiveram variações entre 25 ± 2 °C e de 80 ± 10% U.R.

À medida que a fêmea iniciou a postura, os papéis foram trocados diariamente e os ovos contabilizados até o final desse período. Assim, foi possível quantificar o número de ovos depositados por fêmea. Foi avaliada a fecundidade de 8 fêmeas de *A. binocularis*. Para determinar a longevidade dos indivíduos adultos, 40 insetos de cada sexo foram observados de forma individualizada, sendo registrado o período entre a emergência e morte dos adultos.

Foto: Ariane Morgana Leal Soares



Figura 1. Lagartas de primeiro instar (tubos menores) e demais instares larvais (tubos maiores) de *Anthistarcha binocularis*, alimentadas em laboratório com inflorescências do cajueiro CCP 76.

Foto: Ariane Morgana Leal Soares



Figura 2. Pupa de *Anthistarcha binocularis* dentro do ramo de inflorescência de cajueiro e indicação do orifício de saída após a emergência do inseto adulto.

Análise dos dados

Os resultados das variáveis peso, comprimento de pupas e duração da fase pupal foram submetidos à análise de variância, contando cada pupa como uma repetição. Havendo diferença significativa entre as médias ao nível de 5% de probabilidade, essas foram comparadas pelo teste de Tukey utilizando-se o software SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011). Os dados de longevidade e oviposição dos adultos foram apresentados na forma de média e desvio-padrão.

Comportamento sexual de *Anthistarcha binocularis* em laboratório

Para identificar o período do dia com maior probabilidade de acasalamento, bem como o comportamento de chamamento, pré-cópula e cópula, bioensaios comportamentais foram realizados com oito casais, separadamente.

Cada casal virgem foi acondicionado em câmara de bioensaio feita com tubo de vidro (20 cm comprimento x 10 cm largura x 15 cm altura) e observado durante 24 h. Desde o primeiro até o último dia de vida do estágio adulto, os comportamentos foram filmados e registrados por câmera filmadora modelo Sony Handycam CX405. Durante esse período, os insetos foram alimentados com um algodão embebido com solução de sacarose (10%), que foi trocado a cada dois dias. O fotoperíodo foi de 10 h, com iluminação de 3,5 W/m^2 e 14 h de escotofase. Uma lâmpada vermelha de 15 W foi empregada para facilitar as observações. As condições climáticas da sala de bioensaio tiveram variação de 25 ± 2 °C e de 80 ± 10% U. R.

À medida que as fêmeas iniciavam o comportamento de chamamento, realizaram-se os registros do início ao término das etapas de cortejo, chamamento, pré-cópula e cópula. Esta última foi contada desde o início (união de genitálias) até o término (desacoplamento de genitálias). Também se registrou a idade cronológica para atividade de comportamento sexual de machos e fêmeas, de acordo com a longevidade dos insetos.

Resultados e discussão

Caracterização das injúrias

Por meio de observações de campo, constata-se que sempre são encontradas mais lagartas pequenas em ramos terminais mais finos de inflorescência e lagartas maiores em ramos mais espessos, logo abaixo das inflorescências. Esse comportamento de alimentação pode indicar que as fêmeas ovipositam na porção terminal dos ramos (por serem tecidos mais jovens da planta) para facilitar a alimentação de lagartas recém-eclodidas.

O caminhamento de alimentação das lagartas pode acontecer por dois direcionamentos: no primeiro, lagartas menores na porção final de botões florais alimentam-se até atingirem partes mais espessas dos ramos, sendo assim de cima para baixo; e no segundo direcionamento, em que as lagartas saem dos ramos menores próximos ao botão floral e penetram novamente mais abaixo no ramo, já em parte espessa e lignificada, iniciando aqui uma alimentação de baixo para cima (Figuras 3A e 3B).

Os tipos de caminhamento são afirmados porque lagartas foram encontradas em galeria formada no meio dos ramos espessos, de baixo para cima, sem o encontro do caminhamento destas lagartas com a galeria dos ramos florais terminais (Figura 3C). Os resquícios de excrementos fecais liberados pelas lagartas em função da alimentação são visíveis próximos ao orifício de entrada e saída da lagarta no ramo e nas folhas ao redor do ramo infestado (Figura 3D).

Com o bloqueio da passagem de seiva para partes apicais dos ramos florais, devido à alimentação da lagarta, os tecidos vegetais a partir da parte infestada começam a necrosar e morrer. Visualmente são caracterizados pelos ramos de inflorescências secas, podendo ocorrer quebra do ramo no orifício de entrada e saída da praga (Figuras 4A e 4B).

Uma segunda fonte de alimentação para a praga em plantas de cajueiro-anão são ramos de brotações da planta. Esta pode se caracterizar como uma estratégia para manutenção da espécie em períodos do ano em que não existe floração, estando assim a praga presente na área durante todo o ano, porém, com alta de infestação no período de floração por haver maior preferência alimentar e melhor desenvolvimento da prole (Figuras 4C e 4D).

Aspectos biológicos de *Anthistarcha binocularis*

Período de incubação

As fêmeas ovipositaram preferencialmente nos botões florais. Após a eclosão, as lagartas iniciaram a alimentação próximas ao local de oviposição, que apresentam tecidos vegetais novos, facilitando a mastigação e o desenvolvimento inicial da praga.

Fotos: Ariane Morgana Leal Soares

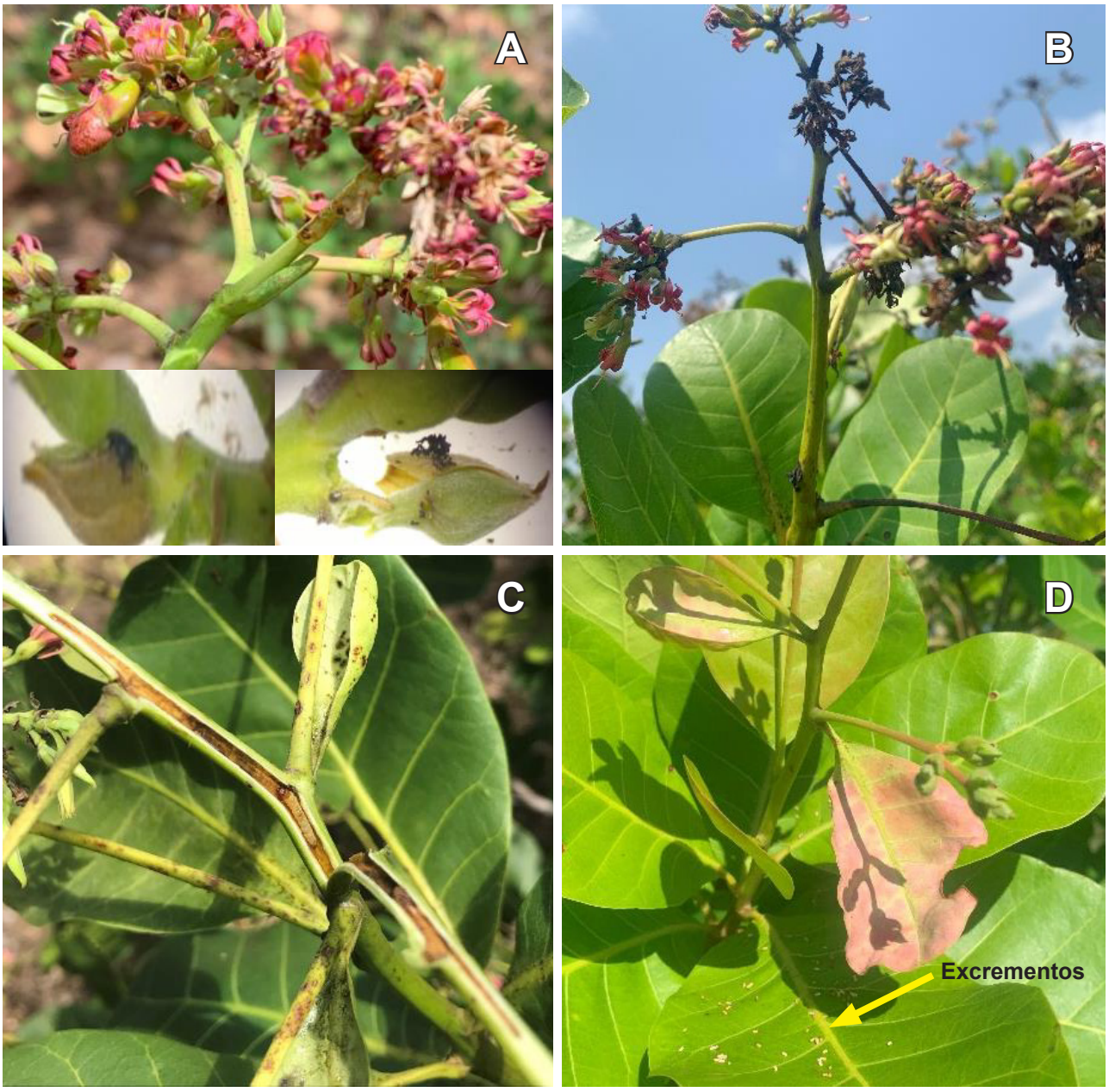


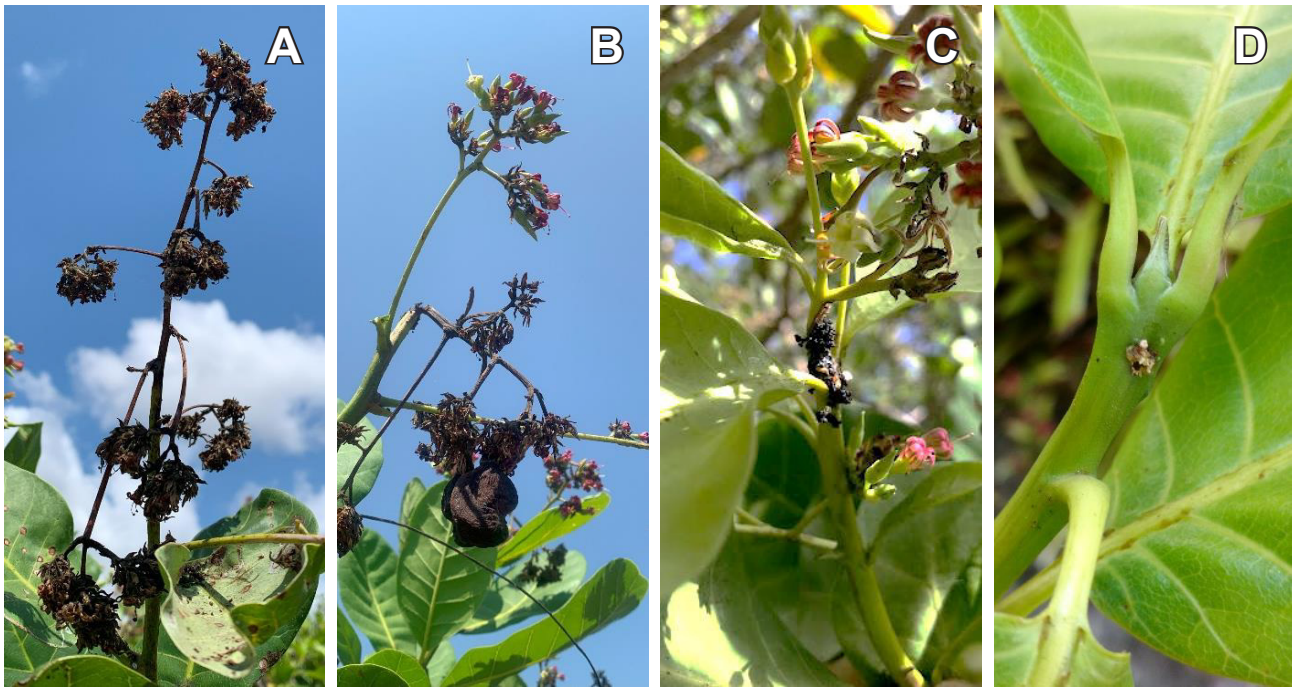
Figura 3. Injúrias em ramos florais de cajueiro-anão causadas por broca-das-pontas: injúrias feitas por lagartas de instares iniciais em botões florais e ramos terminais de inflorescência (A); injúria de acordo com o direcionamento de caminhamento da lagarta no ramo: de cima para baixo (B); de baixo para cima (C); e excrementos fecais sobre folhas próximas ao ramo infestado (D).

O ovo de *A. binocularis* caracteriza-se pela forma ovalada, composto por membrana enrugada de coloração branco-amarelada, que fica mais escura à medida que o embrião se desenvolve. O ovo mede 410,51 µm de comprimento e 213,6 µm de largura, e o período de incubação tem duração de três dias (Figura 5).

Fase larval

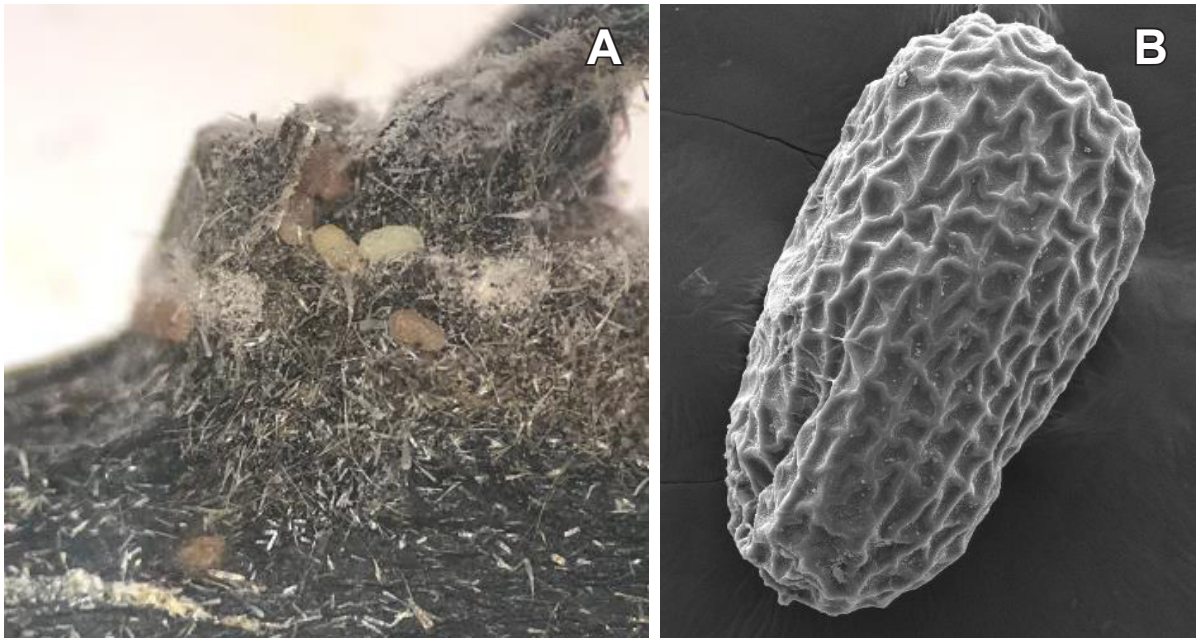
As lagartas possuem coloração amarelada, com cápsula cefálica de cor castanha, e, ao final da fase larval, medem cerca de 1,5 cm de comprimento. Esta fase apresenta duração média de 33 dias (Figuras 6A e 6B).

O hábito endofítico das lagartas dificulta a avaliação dos parâmetros biológicos, pois o manuseio para abrir os ramos, retirar as lagartas e trocar o alimento pode causar estresse nos insetos e, consequentemente, estes podem cessar a alimentação, antecipar a metamorfose para a fase de pupa, apresentar má formação de pupas e adultos e morrer. Dessa forma, preferiu-se fazer pouco manuseio durante essa fase, trocando-se o alimento apenas quando o ramo iniciava o processo de murcha.



Fotos: Ariane Morgana Leal Soares

Figura 4. Injúrias em ramos florais de cajueiro-anão causadas por broca das pontas: ramo floral totalmente seco (A); ramo floral seco com quebra no orifício de saída da praga (B); injúria em brotação reprodutiva da planta (C); e injúria em brotação vegetativa da planta (D).



Fotos: Ariane Morgana Leal Soares

Figura 5. Morfologia do ovo de *Anthistarcha binocularis* em ramos de inflorescência de cajueiro (A); e caracterização da morfologia externa do ovo por microscopia eletrônica de varredura (B).

Fotos: Ariane Morgana Leal Soares

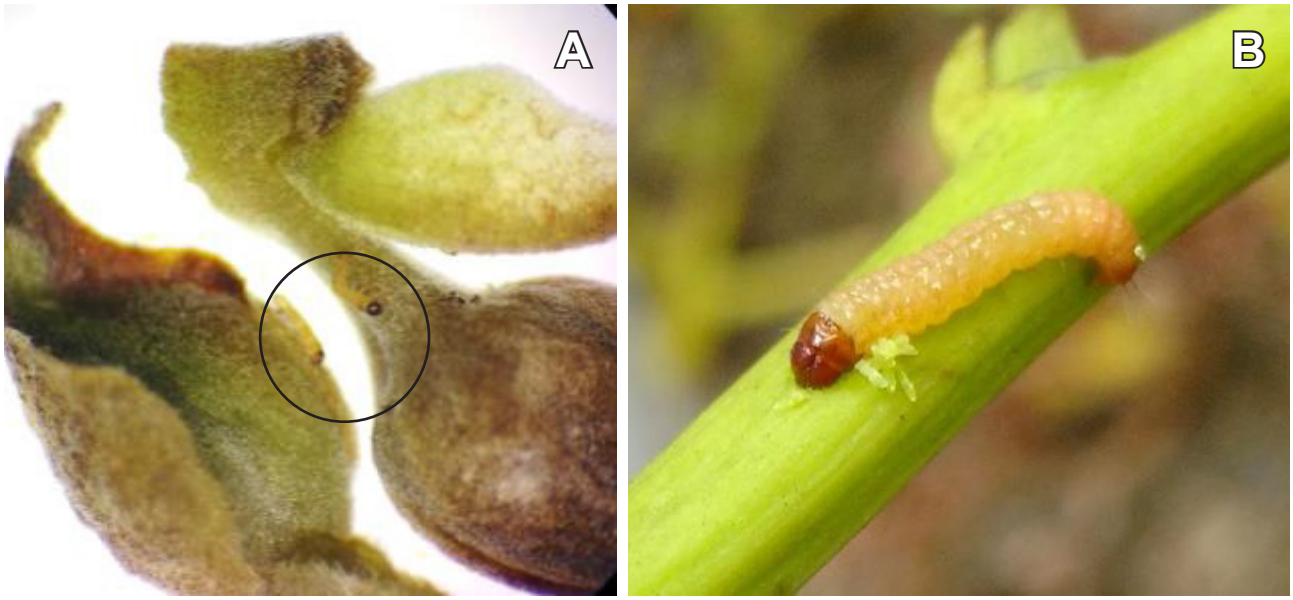


Figura 6. Instares de desenvolvimento larval de *Anthistarcha binocularis*: lagarta de primeiro instar em botões florais (A); lagarta de último instar em ramo floral (B).

Após a penetração nos ramos florais, as lagartas alimentavam-se da parte lignificada, no sentido decrescente (do botão floral aos ramos). Uma vez que o inseto conseguia penetrar na planta, só é possível a observação da infestação por meio do orifício que as lagartas fazem antes da fase de pupa para a emergência dos adultos. Toda a área consumida no interior dos ramos pelas lagartas, durante a fase larval, mediu cerca de 10 a 15 cm de comprimento. Havendo a necessidade de maior alimentação pelo inseto, a lagarta migra para outro ramo floral sadio, o que acontece mais raramente.

Fase pupa

As pupas apresentam coloração castanho-claro, sendo o dimorfismo sexual evidenciado pelas diferenças nos últimos segmentos do abdome. Nas pupas fêmeas, a localização da abertura genital encontra-se no oitavo segmento abdominal; já para os machos, observam-se duas gônadas no nono segmento (Figura 7).

Fotos: Ariane Morgana Leal Soares

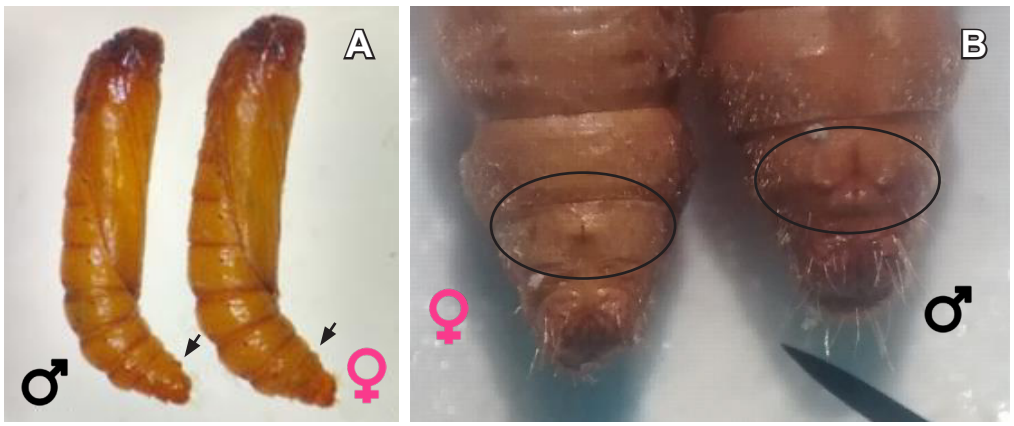


Figura 7. Pupas de *Anthistarcha binocularis* com representação das características utilizadas para diferenciar machos e fêmeas: indicação da estrutura de diferenciação morfológica (A); e ampliação em vista frontal (B).

Nas avaliações morfológicas e morfométricas entre machos e fêmeas obtidos de pupas do campo e insetos criados em laboratório, observou-se que os insetos vindos do campo possuem peso de pupa maior do que os insetos de laboratório. Houve diferença significativa entre os pesos de pupas machos provenientes do campo e do laboratório. As fêmeas foram maiores do que os machos quando criadas em laboratório. Essa característica pode ser utilizada, juntamente com outras já apresentadas, na morfologia da pupa para sexagem dos insetos. Para o peso de machos e fêmeas, nas duas condições avaliadas, não houve diferença significativa (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de peso, comprimento e duração do período de pupa de *Anthistarcha binocularis* em inflorescências de cajueiro.

	Peso (mg)	Comprimento (mm)	Duração (dias)
Macho do campo	13,97 a	7,98 b	0,00
Macho do laboratório	12,65 b	8,10 b	7,51 a
Fêmea do campo	14,21 a	9,06 a	0,00
Fêmea do laboratório	13,62 ab	9,02 a	6,35 b
Média	13,61 *	8,54 **	3,46 **
C.V. (%)	16,74	3,87	17,87

Médias nas colunas, seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P ≤ 0,05).
* significativo, sendo P ≤ 0,05; ** significativo, sendo P ≤ 0,01.

A fase de pupa de *A. binocularis* dura em média 7,51 dias para machos e 6,35 dias para fêmeas, de acordo com as condições utilizados para criação em laboratório. Não foi considerada a duração de pupas advindas do campo, pelo fato de não se conhecer a idade delas, não tendo como contabilizar o total de dias nessas condições.

Fase adulta

De acordo com as observações comportamentais, a cópula acorreu no segundo dia de vida do adulto, e o período de oviposição ocorreu no terceiro e quarto dia após a emergência das fêmeas. Foi registrado uma fecundidade média de 118,75 ± 9,55 ovos por fêmea durante toda a fase adulta.

Os insetos adultos medem aproximadamente 1 cm de comprimento, possuem asas anteriores do tipo membranosa, com coloração acinzenta e pontuações pretas, sendo dois pares de pontuações bem proeminentes, e asas posteriores franjadas com coloração acinzentada (Figura 8A).

O dimorfismo sexual foi observado, com os machos apresentando abdome de coloração branca no centro, manchas escuras nas extremidades e hairpencil na região distal do abdome de coloração branca, e normalmente são menores e mais delgados. As fêmeas possuem abdome de coloração cinza com pontuações pretas, que é mais largo e curto, com hairpencil na porção distal do abdome cinza-escuro (Figura 8B).



Figura 8. Características morfológicas de adultos de *Anthistarcha binocularis*. Asa anterior com coloração cinza e pontuações pretas, e asa posterior com borda franjada (A). Dimorfismo sexual com ênfase nas modificações morfológicas entre fêmeas e machos presentes na porção final do abdome (B).

A longevidade (duração média de dias de vida do adulto) foi de 7,49 dias para machos e 8,65 dias para fêmeas. A duração total do ciclo de vida, em laboratório com alimento natural, foi em média de 51 dias.

Comportamento sexual de *Anthistarcha binocularis* em laboratório

Com o fotoperíodo (10 h de fotofase e 14 h de escotofase), observou-se que, durante a fotofase, os insetos permaneceram parados na maior parte do tempo. As poucas movimentações foram em busca de locais mais escuros, como os cantos da arena. Dessa forma, demonstrou-se preferência pelo período noturno para os hábitos alimentares e reprodutivos.

Na primeira hora da escotofase (18 h), deu-se o início da movimentação dos insetos na arena, realizando caminhadas e voos de reconhecimento do ambiente. Iniciaram também a alimentação com a solução de sacarose (10%), permanecendo parados alguns segundos sobre ela. Esses comportamentos repetiram-se até a quarta hora da escotofase (22 h).

Durante a quarta hora, a fêmea iniciava uma maior agitação, fazendo voos e caminhadas, buscando sempre tocar o macho; esse comportamento durou em média 40 minutos. Enquanto isso, o macho também se mostrou agitado com a perseguição iniciada pela fêmea; em algumas repetições, houve cópula durante a quarta hora. Próximo à quinta hora (23 h), a fêmea diminuiu a movimentação, permanecendo parada, com muita agitação das antenas, fazendo uma leve abertura nas asas, deixando exposta a porção final do abdome, ocorrendo a distensão pleural e a exposição da glândula sexual por aproximadamente 8 min. Por ser um inseto microlepidóptero, é difícil a observação do alongamento do abdome para a exposição da glândula sexual, como é comum em outras espécies dessa ordem.

A partir desse momento de exposição da glândula abdominal pela fêmea, o macho iniciava um período de maior agitação das asas, com caminhadas e voos em direção à fêmea. Esses voos, na sua grande maioria, ocorreram em formas circulares, próximo e ao redor de onde a fêmea se encontrava, bem como toques na fêmea durante cerca de 5 minutos até o início das tentativas de acasalamento. Houve uma continuação dos movimentos circulares, agora com tentativas de cópula, em que o macho tentou tocar com o abdome na porção final do abdome da fêmea por repetidas vezes durante 1 a 3 minutos, até que o acasalamento fosse alcançado, cerca de 15 minutos após o período de tentativas de cópula (Figura 9).

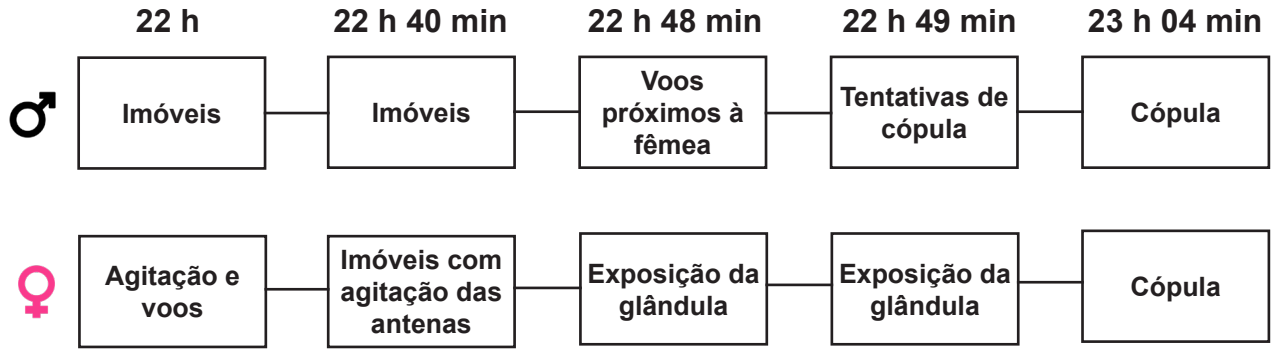


Figura 9. Esquema demonstrativo do comportamento sexual de *Anthistarcha binocularis* em laboratório durante o período de maior atividade (escotofase).

Fonte: Soares (2019).

A duração da cópula variou de 2 h e 30 min a 3 h e 46 min. Para a maioria dos casais avaliados, a cópula acontecia apenas uma vez durante a fase adulta, geralmente no segundo e terceiro dia de vida das fêmeas adultas. A fêmea iniciava postura de ovos no dia seguinte ao acasalamento.

Após a cópula e durante as 6 horas seguintes restantes da escotofase, os insetos se posicionaram em lados opostos na arena, permaneceram parados e com muita agitação das antenas. Com base nos comportamentos observados visualmente e pelas filmagens, foi possível ilustrar em um etograma as atividades do comportamento de acasalamento (Figura 10).

Durante as 10 h de fotofase, os insetos não se movimentaram, permaneceram em sua maioria no canto da arena, provavelmente buscando uma posição de abrigo em sombra. Na quarta e quinta hora

da escotofase (22 h), ocorreu o comportamento de acasalamento de *A. binocularis*. Dessa forma, esse período é indicativo para os horários de produção de feromônios dos insetos.

Nesse período de atividade de acasalamento, os insetos estão realizando voos na área de plantio para cópula, estando assim mais expostos, sendo este o momento ideal para a adoção de medidas de controle que visem atingir o inseto adulto, por exemplo, com pulverizações de produtos fitossanitários.

Em 1929, Bondar identificou e caracterizou pela primeira vez as infestações de *A. binocularis* em plantações de cajueiro no estado da Bahia. O autor descreveu as injúrias como sendo causadas por uma pequena lagarta que fura os rebentos novos e, principalmente, os pedúnculos das inflorescências, causando murcha e morte da inflorescência e folhas anteriores à inflorescência, e descreveu os adultos da praga como pequenos lepidópteros de cor acinzentada (Bondar, 1929).

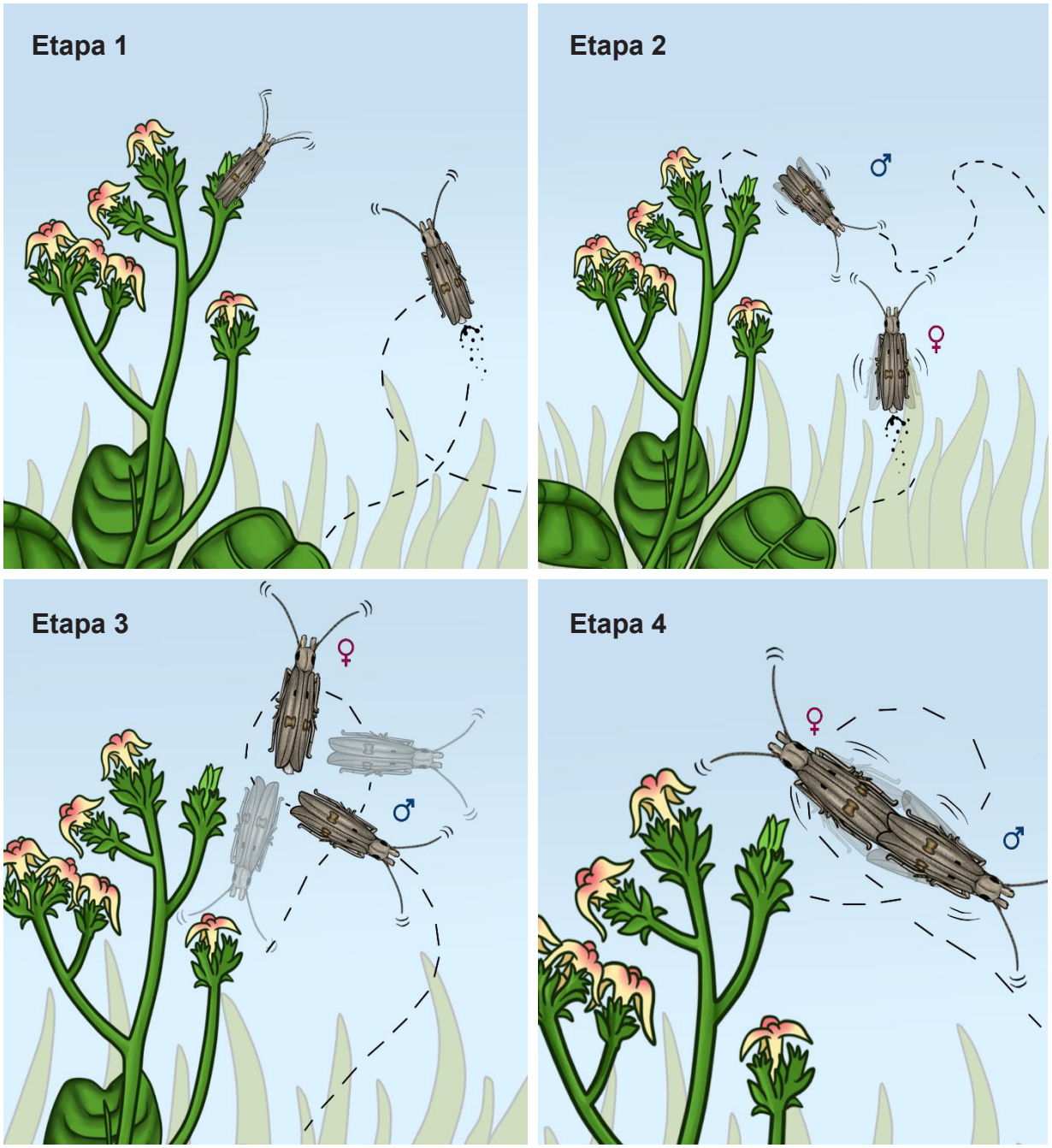


Figura 10. Etograma representativo do comportamento sexual de *Anthistarcha binocularis* em condições de laboratório. Etapa 1: exposição da glândula feromonal pela fêmea e reconhecimento de sinais olfativos pelos machos; etapa 2: voo do macho em direção à fêmea; etapa 3: tentativas de cópula; etapa 4: cópula.

Fonte: Soares (2019).

A biologia de *A. binocularis* foi estudada em laboratório por Bleicher et al. (2007), que utilizaram duas metodologias para a criação dessa praga: a primeira com troca das secções de inflorescência a cada três dias; e a segunda usando inflorescências inteiras até seu secamento. Quando ocorreu a troca das secções das inflorescências, o ciclo de vida do inseto foi mais curto (50,9 dias), comparado ao método que trocava a inflorescência inteira (55,8 dias). Em virtude dessa praga ter hábito alimentar endofítico, e do cajueiro ser uma planta perene, existe a dificuldade de criação desse inseto em laboratório. Observou-se nesta pesquisa que a manipulação das inflorescências causa estresse nas lagartas, que algumas vezes cessam sua alimentação ou aceleram processos metabólicos, atingindo a fase de pupa rapidamente, podendo ocorrer deformações e a morte do inseto.

Ainda segundo Bleicher et al. (2007), a criação com troca de inflorescências a cada três dias proporcionou uma duração média de 33,7; 10,7 e 6,5 dias para lagarta, pupa e adultos, respectivamente; e para inflorescências trocadas após estarem secas de 35,5; 14,0 e 6,3 dias, respectivamente. Os valores médios da duração dos estágios de lagarta foram semelhantes em relação ao reproduzido nesse trabalho. No entanto, os valores para a média de dias de pupas foram divergentes, já que, nas condições de realização desta pesquisa, foi observada uma média de 6,93 dias para esse estágio.

A família Gelechiidae possui muita diversidade entre os ciclos biológicos das espécies. Por exemplo, a traça-do-tomateiro, Tuta absoluta (Meyrick, 1917), uma das espécies mais pesquisadas dessa família, apresenta em média oviposição de 205 ovos, e duração de 13, 8 e 26 dias para as fases de lagarta, pupa e adultos, respectivamente (Borgoni; Carvalho, 2006). Estes valores diferem dos obtidos neste trabalho para o período larval, que foi de 33 dias para *A. binocularis*. Para a traça-da-espiga-do-milho, Dichomeris famulata (Meyrick, 1917), um microlepidóptero da referida família, o período de desenvolvimento das fases de ovo (4 dias) e pupa (8 dias) assemelha-se aos resultados de *A. binocularis*. Já o período larval foi de 21 dias, inferior ao da broca-das-pontas, e a longevidade dos adultos de 37 dias para fêmeas e 44 dias para machos (Marques et al., 2011).

Pode-se inferir que o comportamento sexual de *A. binocularis* assemelha-se ao observado para T. absoluta, cujas características de início do comportamento feito pelas fêmeas, do comportamento do macho parado e das tentativas de cópulas com entradas e reentradas circulares à fêmea, são exemplos das semelhanças desses hábitos (Hickel et al., 1991). Para T. absoluta, ocorrem 6,5 acasalamentos durante todo o estágio adulto da fêmea, que tem duração em média 22,5 dias; já *A. binocularis* possui duração de adultos mais curta, e as fêmeas acasalam no máximo 2 vezes durante esse período.

Após o acasalamento, algumas fêmeas podem se tornar menos receptivas devido à liberação de um peptídeo produzido pelas glândulas acessórias dos machos durante a cópula. Existem várias situações comportamentais em que os machos inibem a competição por acasalamento: quando as fêmeas são expostas à cópula com os mesmos machos; quando há um retardamento no momento de cópula pelo macho, reduzindo a produção de espermatóforos; e quando o macho já realizou acasalamento prévios, pela diminuição da produção e transferência dos espermatóforos (McNeil et al., 1997). Assim, o sucesso de acasalamentos tem maior probabilidade de acontecer na primeira cópula. Fêmeas em poliandria, isto é, acasalamentos com vários machos, tiveram maiores sucessos reprodutivos e de oviposição, e as chances aumentam quando os machos são virgens (Lee et al., 2014). Nesta pesquisa, manteve-se o casal até o final do seu ciclo, o que pode ter influenciado o número de cópulas e oviposição por fêmeas.

Para a espécie Pectinophora gossypiella (Lepidoptera: Gelechiidae), observou-se que as fêmeas que tiveram dificuldade de voo, ou que não praticaram voos durante o primeiro dia após a emergência, tiveram número de cópulas e fecundidade reduzidas (Wu et al., 2013). O acasalamento de *A. binocularis* aconteceu 24 h após a emergência dos adultos, não sendo observadas dificuldades para que ocorresse a cópula, bem como não foi percebida em nenhuma das repetições a rejeição da fêmea pelo macho.

Este é o primeiro trabalho realizado sobre o comportamento sexual de *A. binocularis*, importante para os estudos da identificação do feromônio sexual da espécie e utilização dessas informações para trabalhos futuros com ecologia química dessa praga, bem como na utilização de semioquímicos para controle comportamental da praga na cultura do cajueiro.

O conhecimento acerca de características morfológicas e do ciclo biológico de *A. binocularis* fornece informações da biologia básica que podem auxiliar na identificação e ocorrência da espécie e suas injúrias no campo. As informações sobre os hábitos e o comportamento reprodutivo de *A. binocularis* podem ser empregadas em programas de manejo da praga na cultura do cajueiro, como, por exemplo, o momento correto para aplicação de produtos

fitossanitários ou servir de base para pesquisas que utilizam controle comportamental.

Conclusões

As injúrias causadas por *A. binocularis*, como murcha, seca da inflorescência e morte das brotações, são facilmente visíveis no campo.

A presença do ataque da praga pode ser confirmada abrindo-se o ramo e verificando-se a existência de uma galeria deixada pela lagarta ao se alimentar.

A descrição dos dados morfométricos em pupas e morfológicos em adultos permite diferenciar machos e fêmeas.

A praga possui hábitos noturnos de acasalamento. Nesse período, os insetos realizam voos na área de plantio para realizar a cópula e, assim, ficam mais expostos, sendo este o momento ideal para a adoção de medidas de controle que tenham como objetivo atingir o inseto adulto – como, por exemplo, pulverizações de produtos fitossanitários –, informação que contribui para adoção de estratégias eficazes no manejo da praga em cultivos de cajueiro.

Referências

BLEICHER, E.; MELO, Q. S.; SOUZA, M. do S. C.; SOBRAL, A. R. de A. Aspectos da biologia de *Anthistarcha binocularis* Meyrick, 1929, em inflorescência de cajueiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 1, p. 57-59, 2007.

BOGORNI, P. C.; CARVALHO, G. S. Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em diferentes cultivares de *Lycopersicon esculentum* Mill. **Bioikos**, v. 20, n. 2, p. 49-61, 2006.

BONDAR, G. A broca das pontas dos cajueiros. **Correio Agrícola da Bahia**, v. 7, n. 11, p. 297-298, 1929.

CARDÉ, R. T.; MINKS, A. K. Control of month pests by mating disruption: sucesses and constraints. **Annual Review Entomology**, v. 40, p. 559-585, 1995.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HICKEL, E. R.; VILELA, E. F.; LIMA, J. O. G. de; LUCIA, T. M. C. D. Comportamento de acasalamento de *Scrobipalpula absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 6, p. 827-835, 1991.

LEE, M. S.; ALBAJES, R.; EIZAGUIRRE, M. Mating behaviour of female *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae): polyandry increases reproductive output. **Pest Science**, v. 87, p. 429-439, 2014.

MARQUES, L. H. S. F.; NAKANO, O.; JANEIRO, V.; GIRARDI, E. A.; BUENO, G. G. Biologia de *Dichomeris famulata* Meyrick, 1914 (Lepidoptera: Gelechiidae) em milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 108-112, 2011.

McNEIL, J. N.; DELISLE, J.; CUSSON, M. Regulation of pheromone production in Lepidoptera: theneed for anecological perspective. In: CARDÉ, R. T.; MINKS, A. K. (ed.). **Insect pheromone research**: new directions. New York: Chapman Hall, 1997. p. 31-41.

MESQUITA, A. L. M.; BRAGA SOBRINHO, R. Pragas e doenças do cajueiro. In: ARAÚJO, J. P. P. (ed.). **Agronegócio caju**: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 195-215.

MESQUITA, A. L. M.; OLIVEIRA, V. H. de; BRAGA SOBRINHO, R.; ELOI, W. M.; INNECCO, R.; MATOS, S. H. **Controle da traça-da-castanha com produtos à base de óleos essenciais e hidrolatos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 3 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 135). Disponível em: http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/down/index.php?pub/cot_135.pdf. Acesso em: 13 jul. 2015.

RINGO, J. Sexual receptivity in insects. **Annual Review Entomology**, v. 41, p. 473-494, 1996.

ROTHSCHILD, G. H. L. Mating disruption of lepidopterous pests: current status and future prospects. In: MITCHELL, E. R. (ed.). **Management of Insect Pests with Semiochemicals**. Berlin: Springer, 1981. p. 207-228.

SCHLAMP, K. K.; BROWN, K.; GRIES, R.; HART, M.; GRIES, G.; JUDD, G. G. R. Diel periodicity of sexual communication in *Anarsia lineatella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Canadian Entomologist**, v. 138, p. 384-389, 2006.

WU, H-H.; HUANG, M-S.; WAN, P.; WYCKHUYS, K. A. G.; WU, K-M. Emergence, Mating and Oviposition Behavior of the Chinese Population in pinkbollworm, *Pectinophora gossypiella* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Journal of Integrative Agriculture**, v. 12, n. 4, p. 653-662, 2013.

Embrapa
Ministério da
Agricultura e Pecuária

CGPE 18959