

Seleção Hospedeira por Insetos Fitófagos



ISSN 2179-8184

Setembro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 173

Seleção Hospedeira por Insetos Fitófagos

*Nivia da Silva Dias-Pini
Cristiane Ramos Coutinho
Patrik Luiz Pastori
Elio Cesar Guzzo*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2016

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Gustavo Adolfo Saavedra Pinto*
Secretária-executiva: *Celli Rodrigues Muniz*
Secretária-administrativa: *Eveline de Castro Menezes*
Membros: *Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra, Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner Valentim Martins, Guilherme Julião Zocolo, Rita de Cássia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial: *Sérgio César de França Fuck Júnior*
Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*
Normalização: *Rita de Cássia Costa Cid*
Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*
Fotos: *Laura Carla Marinho Bezerra* – Reconhecimento e aceitação alimentar de *Neoleucinodes elegantalis* a frutos de tomate e jiló e aceitação alimentar de larvas de *Plutella xylostella* à couve.

1ª edição

On-line (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Seleção hospedeira por insetos fitófagos / Nivia da Silva Dias-Pini... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016.

25 p. ; 15 cm x 21 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179-8184; 173).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. Semioquímicos. 2. Cairomônios. 3. Interação inseto-hospedeiro. 4. Localização do hospedeiro. I. Dias-Pini, Nivia da Silva. II. Coutinho, Cristiane Ramos. III. Pastori, Patrik Luiz. IV. Guzzo, Elio Cesar. V. Série.

CDD 595.7

© Embrapa 2016

Autores

Nivia da Silva Dias-Pini

Bióloga, D.Sc. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, nivia.dias@embrapa.br

Cristiane Ramos Coutinho

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, estudante de doutorado da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, cris.ramos@yahoo.com.br

Patrik Luiz Pastori

Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia/Entomologia, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, plpastori@gmail.com

Elio Cesar Guzzo

Biólogo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, elio.guzzo@embrapa.br

Apresentação

Insetos e plantas compartilham interações ecológicas há milhões de anos. Para insetos fitófagos, a planta pode servir para alimentação, sítio de acasalamento e oviposição, refúgio ou abrigo.

A preferência de insetos fitófagos por espécies de plantas hospedeiras ou por caracteres da planta podem influenciar a sobrevivência, distribuição e abundância dos insetos. A seleção hospedeira compreende cinco fases: localização do habitat da planta hospedeira, localização do hospedeiro, reconhecimento do hospedeiro, aceitação do hospedeiro e adequabilidade hospedeira.

É essencial o conhecimento do comportamento e preferência alimentar dos insetos fitófagos, dos fatores relacionados à localização e reconhecimento dos melhores hospedeiros para suas necessidades de nutrição e reprodução bem como identificar os mecanismos envolvidos nesses processos.

Este documento tem por objetivo abordar e discutir a importância dos fatores associados às etapas de seleção hospedeira por insetos fitófagos. O conhecimento dessas fases permitirá o estabelecimento de estratégias de controle que incluam as mais variadas táticas.

Lucas Antonio de Sousa Leite
Chefe-Geral da Embrapa Agroindústria Tropical

Sumário

Introdução.....	8
Localização do habitat da planta hospedeira.....	10
Localização do hospedeiro pelo inseto.....	11
Reconhecimento do hospedeiro pelo inseto	14
Aceitação do hospedeiro pelo inseto	16
Adequabilidade alimentar.....	18
Considerações finais.....	20
Referências	22

Seleção Hospedeira por Insetos Fitófagos

Nivia da Silva Dias-Pini

Cristiane Ramos Coutinho

Patrik Luiz Pastori

Elio Cesar Guzzo

Introdução

A classe Insecta é considerada a maior do filo Arthropoda, pois apresenta a maior diversidade de organismos, sendo mais da metade dos seres vivos em número de espécies, 70% dos animais, 73% dos invertebrados e 83% dos artrópodes, constituindo o maior agrupamento animal. Dentro da classe Insecta, os insetos fitófagos, os que se alimentam de plantas, representam cerca de 45% do total de insetos conhecidos (MACHADO, 2009).

O surgimento das asas e da habilidade de voar constituiu papel importante na evolução dos insetos, pois permitiu que eles explorassem diferentes habitats para alimentação e proteção, possibilitando, ainda, que a maioria deles realizasse o fenômeno da dispersão, definida por Lidicker Junior e Stenseth (1992) como a capacidade de uma população se redistribuir em um determinado espaço, movimentando-se por várias ou todas as direções.

Para os insetos fitófagos, a planta pode servir para alimentação, sítio de acasalamento e oviposição, refúgio ou abrigo. A preferência dos insetos por certos tipos de plantas hospedeiras tem sido observada por pesquisadores há muitos anos, com destaque inicial para o bicho-da-seda (*Bombyx mori* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Bombycidae)),

pois há cerca de 5 mil anos já havia questionamentos a respeito da preferência alimentar do inseto, que se alimentava exclusivamente de folhas de amoreira. Esse fato foi confirmado posteriormente pelo pesquisador Jean-Henri Fabre, em 1890, ao realizar experimentos nos quais tentou criar *B. mori* em outros hospedeiros, não obtendo sucesso. A preferência foi relacionada ao "instinto botânico" dos insetos, ou seja, como se a seleção hospedeira estivesse relacionada apenas a um impulso natural que "levasse" o inseto até o seu hospedeiro.

Na relação inseto-hospedeiro, também se destaca o termo "defesa química" das plantas, utilizado pela primeira vez pelo pesquisador Stahl em 1888, mas só documentada em 1910 por Verschaffelt, ao constatar que havia substâncias secundárias nas plantas relacionadas à alimentação e oviposição dos insetos. O pesquisador, após experimentos, constatou que certas borboletas eram atraídas por plantas crucíferas em consequência da presença da sinigrina, substância presente nas plantas dessa família.

A seleção de uma planta hospedeira pelos insetos fitófagos é fundamentada em três teorias: princípio de Hopkins, teoria das substâncias secundárias e teoria da discriminação dualística.

O princípio de Hopkins enfatiza a hipótese de que o inseto que apresenta mais de uma planta hospedeira adquire preferência para reprodução na espécie à qual está mais adaptado. Hopkins chegou a essa conclusão a partir de experimentos realizados com o besouro-do-pinheiro-da-montanha (*Dendroctonus monticolae* Hopkins, 1902 (Coleoptera: Scolytinae)), observando que, em áreas com diversas espécies de pinheiros, o besouro preferiu atacar uma determinada espécie à qual ele já estava adaptado, mesmo tendo à sua disposição outras espécies do mesmo gênero. De modo semelhante, Rodrigues et al. (2012) avaliaram a resistência de seis genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) quanto à preferência para oviposição de mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B Gennadius, 1889 (Hemiptera: Aleyrodidae)), sendo que o maior número médio de ovos por planta foi observado na cultivar 'Sempre Verde'. Essas informações são

importantes para identificar as características das plantas que conferem um menor ou nenhum ataque dos insetos-praga e desenvolver, por meio do melhoramento genético, cultivares que apresentem essas fontes de resistência.

A teoria das substâncias secundárias se baseia no fato de que essas substâncias são produzidas como um mecanismo de defesa, contra outras plantas ou predadores. Como exemplo dessas substâncias, temos os taninos, presentes em goiabeiras (*Psidium guajava* L. Myrtaceae); alcaloides, presentes no cafeeiro (*Coffea* sp.); saponinas, na maioria dos feijões e leguminosas; terpenos, como o limoneno, encontrado na essência do caule da laranjeira), entre outros. Outro exemplo de substâncias secundárias é a presença do composto químico benzil isotiocianato (BITC), presente no látex dos frutos de mamão, sendo as maiores concentrações observadas em frutos verdes. Esse composto confere resistência do fruto ao ataque de mosca-das-frutas (SANCHES et al., 2000).

A teoria da discriminação dualística foi proposta por Kennedy em 1958, segundo a qual a seleção do hospedeiro depende da habilidade do inseto em escolher a planta correta. Essa escolha é baseada em função de estímulos nutritivos e presença de substâncias secundárias da planta hospedeira que atraem os insetos.

Nas condições recentes, Picanço (2010) define que o processo de seleção hospedeira ocorre por meio de respostas dos insetos aos estímulos provenientes do hospedeiro (cadeia de eventos), que acontecem no tempo e no espaço. O processo ocorre em cinco fases: localização do habitat do hospedeiro, localização do hospedeiro, reconhecimento do hospedeiro, aceitação do hospedeiro e adequabilidade do hospedeiro. Assim, considera-se essencial o conhecimento do comportamento dos insetos fitófagos, dos fatores relacionados à localização e reconhecimento dos melhores hospedeiros para suas necessidades de nutrição e reprodução, bem como identificar os mecanismos envolvidos nesse processo. Dessa forma, o objetivo deste documento é abordar e discutir a importância e os fatores associados às etapas de seleção hospedeira por insetos fitófagos.

Localização do habitat da planta hospedeira

A localização e o reconhecimento do habitat do hospedeiro pelos insetos são procedimentos comportamentais diferentes. Inicialmente, a percepção do encontro do hospedeiro pelo inseto acarreta um movimento orientado em direção à fonte. A detecção do estímulo “correto” durante o processo de reconhecimento faz com que o inseto reduza esse movimento. O sistema nervoso dos insetos atua em quatro eventos sequenciais: recepção do estímulo pelos receptores sensoriais e passagem para o sistema sensorial periférico; decodificação e integração da informação recebida pelo sistema nervoso; ativação de um sistema eferente apropriado e resposta do indivíduo (McIVER, 1982).

A localização ou preferência pelo habitat do hospedeiro é um processo que envolve fatores intrínsecos e extrínsecos, que podem ser biológicos ou físicos. Os insetos se dispersam e encontram o habitat do hospedeiro geralmente por meio de processos que envolvem a fototaxia (intensidade da luz), geotaxia (movimento direcional de um organismo, usando a gravidade como forma de orientação), anemotaxia (orientação em direção a uma corrente de ar) e às vezes temperatura e umidade preferenciais (PICANÇO, 2010).

A fototaxia é o movimento dos insetos em relação a estímulos luminosos (por exemplo, a lagarta-rosca, *Agrotis* spp.) sendo que, quando ocorre em direção à fonte de luz, trata-se de fototaxia positiva; enquanto, no sentido oposto, trata-se de fototaxia negativa. Na geotaxia, o processo é denominado de geotaxia positiva, quando os insetos se dirigem conforme a ação da gravidade (por exemplo, broca-do-milho, *Ostrinia nubilalis* Hubner), e negativa, quando o movimento ocorre contra a gravidade. Na anemotaxia, o vento é o fator relacionado à dispersão dos estímulos olfativos, sendo que a sua direção orienta os insetos até as fontes de odor. O inseto se orienta através das correntes de ar como pistas direcionais, sendo que, quando o inseto se orienta contra o vento, o processo é denominado anemotaxia positiva

(por exemplo, besouro-da-batata, *Leptinotarsa decemlineata* Say), e, quando se orienta a favor da corrente de ar, o processo é denominado anemotaxia negativa (DICKE; SABELIS, 1988).

Localização do hospedeiro pelo inseto

A localização do hospedeiro por um inseto é uma etapa importante para a reprodução deste, visto que a oviposição no substrato adequado é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento da progênie, principalmente para aquelas espécies cuja fase imatura é imóvel e incapaz de se deslocar para hospedeiros adequados (por exemplo, mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius). No processo de seleção hospedeira, o inseto escolhe seu hospedeiro à distância, por meio de recursos visuais e olfatórios e, depois, reconhece o hospedeiro pelo contato, quando, então, são empregados os recursos gustativos (BERNAYS; CHAPMAN, 1994).

Entre os sentidos dos insetos adultos, a olfação destaca-se como a mais importante, sendo em alguns casos considerada a principal modalidade sensorial. A olfação ocorre a curta e longa distância, em razão da grande capacidade de dispersão dos insetos. Segundo Zacharuk (1985), alguns insetos conseguem reconhecer os diferentes odores, misturas complexas e odores intermitentes. Desse modo, a antena é um órgão sensorial importante, possuindo sensilas para vários tipos de percepção. Os estímulos químicos liberados pelas plantas são considerados de grande importância para os insetos na localização do habitat e seleção do hospedeiro. Como exemplo, Lima-Mendonça et al. (2014) verificaram que os tefritídeos, mosca-das-frutas que se alimentam de frutos comerciais, como, por exemplo, os gêneros *Anastrepha* (Schiner) e *Ceratitidis* (Macleay), usam pistas olfativas para localizar e avaliar o habitat do hospedeiro, as fontes de alimento e os sítios de oviposição.

Como a atmosfera é composta por uma vasta gama de substâncias voláteis, os insetos desenvolveram uma sensibilidade extrema a

certos grupos de odores, mesmo apresentando um número pequeno de receptores olfatórios. Muitas espécies de insetos apresentam ferramentas especializadas na procura por hospedeiros, seja para alimentação, localização de parceiros e/ou de sítios de oviposição.

No início do processo evolucionário, as plantas desenvolveram substâncias secundárias visando à sua defesa contra os insetos, mas, com a coevolução de ambos, as substâncias começaram a orientar os insetos no encontro da planta hospedeira. Os semioquímicos, substâncias produzidas pelas plantas, produzem uma ampla gama de respostas no comportamento dos insetos. Os semioquímicos classificados como feromônios são compostos envolvidos na interação entre organismos da mesma espécie, enquanto os aleloquímicos medeiam interações entre indivíduos de espécies diferentes (TRIGO et al., 2000). Os aleloquímicos são classificados como cairomônios, alomônios e sinomônios, sendo o primeiro aquele com maior destaque para a interação inseto-hospedeiro.

Os cairomônios são substâncias produzidas pelas plantas e utilizadas pelos insetos para localização do hospedeiro (alimentação e oviposição). As substâncias voláteis provenientes de plantas servem para orientar lepidópteros monófagos e oligófagos em relação aos sítios de oviposição. Substâncias voláteis como o isotiocianato de alila, um constituinte volátil das crucíferas como couve-flor, repolho e brócolis, são importantes no comportamento de traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Plutellidae), atraindo fêmeas acasaladas para plantas hospedeiras. O pulgão-da-couve, *Brevicoryne brassicae* Linnaeus, 1758 (Hemiptera: Aphididae), alimenta-se quase exclusivamente de plantas pertencentes à família Brassicaceae e reconhece a sua planta hospedeira pela presença da substância química sinigrina. A localização do hospedeiro por mariposas é amplamente orientada por voláteis fitoquímicos principalmente mono e sesquiterpenoides. As larvas do bicho-da-seda localizam a amoreira devido à presença de algumas substâncias isoladas presentes nas folhas, como o citral e o acetato de terpenila. O composto químico cucurbitacina, presente na aboboreira (*Cucurbita pepo* L.) atrai adultos

do gênero *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) (SANTOS, 2011). Os voláteis de goiaba desencadearam respostas eletrofisiológicas em antenas da mosca-das-frutas, *Anastrepha ludens* Loew, 1873 (Diptera: Tephritidae). Odores de plantas atraem fêmeas de vários lepidópteros, como, por exemplo, a mariposa *Lobesia botrana* Denis e Schiffermüller, 1775 (Lepidoptera: Tortricidae), atraída pelos voláteis emitidos pela videira, *Vitis vinifera* L., e a traça-da-maçã, *Cydia pomonella* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Tortricidae), aos voláteis dos frutos de maçã, *Malus* sp. (ANSEBO et al., 2004).

Santos (2013) identificou os estímulos olfativos envolvidos na busca hospedeira de *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae) em plantas de milho induzidas pela herbivoria radicular (danificadas por larvas), pela herbivoria foliar (danificadas por adultos), herbivoria foliar + radicular (danificadas por larvas e adultos) e plantas sem indução (controle). De acordo com os resultados obtidos, as larvas de 1º instar localizaram as plantas hospedeiras de milho, porém sem distinguir plantas não induzidas das induzidas pela herbivoria radicular e/ou foliar. As larvas de 2º e 3º instar de *D. speciosa* apresentaram preferência por plantas sem indução.

A cor e a forma de uma planta também são estímulos visuais fornecidos pelas plantas aos insetos. A forma é muito variável, já a cor não sofre muitas variações ao longo do ano, visto que a maioria das folhas é verde, ainda que alguns fatores possam influenciar a coloração, como, por exemplo, a idade das folhas e das plantas, a senescência e a presença de patógenos. Dangelo et al. (2008) avaliaram se o padrão de coloração de folhas de sete cultivares de couves seriam fatores responsáveis pela resistência ao pulgão, *Lipaphis erysimi* Kalt, 1843 (Hemiptera: Aphididae), e identificaram que as cultivares Manteiga Híbrida (verde-claro), Santo Antônio (verde intermediário) e Soberbo (verde-claro) apresentaram maior quantidade de pulgões, concluindo que as folhas mais claras são mais suscetíveis ao ataque.

Puterka et al. (2000) utilizaram filme de partícula no controle das pragas-chave da pera (*Pyrus communis* L.) e verificaram que houve

redução do número de adultos de *Rhagoletis pomonella* Walsh, 1867 (Diptera: Tephritidae) e *Cacopsylla pyricola* Foerster, 1848 (Hemiptera: Psyllidae). Esses insetos são atraídos pela coloração da planta (parda e verde), e a alteração da cor para branco devido ao emprego do filme de partículas proporcionou essa redução. Plantas cobertas com filme de partícula se tornam irreconhecíveis visualmente ou tatilmente para o inseto-praga, tornando-se uma barreira física contra a praga.

Turati (2008) avaliou o efeito de filme de partículas de caulim (cor branca) sobre a seleção hospedeira e desenvolvimento do pisilídio *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae) em laranjeiras (*Citrus sinensis* L.) e verificou que a oviposição do inseto foi drasticamente reduzida sobre as brotações cobertas com caulim. Dentre os fatores visuais utilizados na localização do hospedeiro, também se destacam as características dos frutos do hospedeiro. Azevedo et al. (2013) estudaram a influência da cor e forma de frutos artificiais de biscuit em goiabeiras sobre a atração de adultos de *Anastrepha* spp. e verificaram que as moscas foram atraídas por frutos piriformes, independente de serem amarelos ou verdes. No entanto, Araújo et al. (2008) avaliaram se a preferência da broca-pequena-do-tomateiro, *Neoleucinodes elegantalis* Guenée, 1854 (Lepidoptera: Crambidae), ocorre devido à cor do fruto de tomate ou a sinais químicos presentes no fruto, e não verificaram diferenças entre as médias de ovos provenientes de frutos artificiais verdes e vermelhos, e entre extratos de frutos verde e maduro.

Reconhecimento do hospedeiro pelo inseto

Essa etapa se caracteriza pelo contato do inseto com a planta. O inseto apresenta uma sequência de comportamentos para aceitar ou rejeitar o local de alimentação e/ou oviposição.

Os semioquímicos presentes na superfície das plantas são importantes nessa etapa. Segundo Dethier (1982), por meio do sistema nervoso central (SNC), os insetos são capazes de avaliar a intensidade dos

sinais presentes, por exemplo, os semioquímicos provenientes do hospedeiro, e interpretá-los, identificando se a substância em questão é deterrente e tóxica ou atraente. Em insetos de solo, os metabólitos secundários das raízes são utilizados pelas larvas para a localização e reconhecimento adequado do hospedeiro.

Entre os compostos detectados, nem todos desencadeiam respostas no comportamento dos insetos. É importante conhecer quais compostos provenientes do hospedeiro são responsáveis por elicitar respostas no comportamento de voo e oviposição. Fonseca et al. (2013), ao avaliarem a influência da planta hospedeira no comportamento reprodutivo do bicho-mineiro-do-café, *Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville Perrottet, 1842 (Lepidoptera: Lyonetiidae), observaram que houve aumento na proporção de acasalamentos, bem como na cópula, devido à presença dos voláteis da folha do cafeeiro.

A maior parte dos insetos consegue reconhecer os compostos na superfície foliar das plantas por meio de órgãos sensoriais, em que os quimiorreceptores entram em contato com a superfície do hospedeiro. O psíldeo *Diaphorina citri*, inseto-praga dos citros, por exemplo, apresenta oito sensilas com 5,2 μm de comprimento (quatro pares) na extremidade distal do lábio, sendo elas utilizadas no reconhecimento do hospedeiro (BONANI et al., 2010).

A borboleta *Heliconius eratophyllis* Fabricius, 1775 (Lepidoptera: Nymphalidae), praga que ataca o maracujazeiro (*Passiflora sp.*), antes de ovipositar, tamborila (bate) o substrato (brotos ou gravinhas) com as pernas anteriores e reconhece as substâncias presentes na planta. Esse mecanismo é utilizado pelo inseto para reconhecer a planta hospedeira (PÉRICO; ARAÚJO, 1991).

Saour e Makee (2004) observaram que a mosca-da-oliveira, *Bactrocera oleae* Rossi, 1790 (Diptera: Tephritidae), reduziu a oviposição, pelo não reconhecimento da planta hospedeira, devido à presença de filme de partículas de caulim, que deixou a planta branca. Esses insetos apresentam receptores no ovipositor, ativados no momento de oviposição.

Pontes (2010) avaliou o efeito dos sinais físicos, químicos e visuais que afetam a oviposição de *N. elegantalís*. Os resultados demonstram que os sinais físicos (frutos de tomate com superfície rugosa) e químicos (extrato de hexano) oferecidos estimularam de forma significativa a oviposição do inseto.

A experiência prévia também atua de forma importante no reconhecimento e preferência por uma determinada planta hospedeira. A preferência pode estar relacionada ao uso de diversas plantas por determinado inseto.

Aceitação do hospedeiro pelo inseto

A aceitação da planta hospedeira pelo inseto é definida após o contato entre eles. Antes da aceitação do hospedeiro como alimento, o inseto apresenta um comportamento exploratório, pousando na planta e fazendo o contato superficial, por meio das antenas, tarsos, aparelho bucal ou ovipositor (BENTO; NARDI, 2009).

Considerando uma igualdade de condições, uma determinada planta pode ser menos utilizada do que outra para alimentação, abrigo e oviposição, sendo esse processo conhecido como antixenose ou não preferência. Entre os diversos estímulos estudados nesse processo, destacam-se os relacionados ao início ou não da alimentação: “incitante”, no qual o inseto inicia a alimentação, e “supressor”, que impede que o inseto inicie a alimentação. Há também os estímulos relacionados à manutenção ou não da alimentação: “estimulante”, que faz com que o inseto continue sua alimentação, e o estímulo “deterrente”, que impede que o inseto continue a se alimentar (GALLO et al., 2002).

Além de causas químicas, a antixenose também está relacionada a fatores físicos, a exemplo da radiação emitida pelos órgãos da planta, e a fatores morfológicos, como disposição e presença de diferentes estruturas do hospedeiro. Como exemplo, tem-se que altas

quantidades de tricomas da solanácea *Solanum sisymbriifolium* afetam a alimentação das larvas de *Gratiana spadicea* Klug, 1829 (Coleoptera: Chrysomelidae). Costa et al. (2014), ao avaliarem a relação entre a quantidade de cera presente em folhas de diferentes genótipos de couve-manteiga e o nível de resistência deles ao ataque do pulgão-verde, *Myzus persicae*, verificaram que o genótipo 'UFLA-6' apresentou maior nível de resistência ao pulgão, podendo ser devido à mais elevada cerosidade foliar.

O odor e a prova de consumo do hospedeiro interferem no processo de aceitação alimentar. Esses fatores são interpretados pelo SNC do inseto para determinar o que a planta tem a oferecer. Segundo Berlinger (1986), a aceitação do hospedeiro pela mosca-branca, *B. tabaci*, é determinada pelo contato e picada de prova, sendo que o inseto perfura a cutícula com o estilete antes de ingerir a seiva do hospedeiro. Na cultura do mamoeiro, várias espécies de pulgões, *M. persicae*, *Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907 (Hemiptera: Aphididae), *Aphis gossypii* Glöver, 1877 (Hemiptera: Aphididae), *A. fabae* Scopoli, 1763 (Hemiptera: Aphididae), *A. citricola* Van Der Goot, 1912 (Hemiptera: Aphididae), *A. craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae) e *A. rumicis* Lineu, 1758 (Hemiptera: Aphididae), realizam a picada de prova, visando verificar a adequabilidade do hospedeiro para sua alimentação. Geralmente, os pulgões não colonizam o mamoeiro, mas durante a picada de prova há a transmissão das principais viroses da cultura (LIMA, 2011).

Alguns insetos fitófagos alimentam-se e fazem oviposição em plantas pertencentes a uma mesma família. Em insetos polívoros, embora apresentem vários hospedeiros para oviposição, as fêmeas exibem uma hierarquia de preferência, sendo alguns hospedeiros mais preferidos em relação a outros. Joachim-Bravo e Silva-Neto (2004) avaliaram a aceitação e preferência de frutos para oviposição em duas populações de mosca-das-frutas, *Ceratitidis capitata* Wiedemann, 1824 (Diptera: Tephritidae), e verificaram que as fêmeas ovipositaram mais ovos em frutos de mamão (*Carica papaya* L.) e manga (*Mangifera indica* L.) do que em laranja (*Citrus sinensis* L.) e maçã.

Nunes (2013) avaliou o comportamento de oviposição da mosca-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* Wiedemann, 1830 (Diptera: Tephritidae), em duas cultivares de pereira. Quando os frutos da cultivar Packham's apresentavam tamanho de 46,1 mm e 48,2 mm de comprimento, não se observaram larvas no interior dos mesmos. Para a cultivar William's, houve ausência de larvas em frutos com 38,8 mm e 43,9 mm de comprimento. Pelos resultados, infere-se que os frutos mais novos, com textura mais rígida, dificultam a oviposição.

A cor do substrato (hospedeiro) também interfere no processo de aceitação pelos insetos-praga. Vidal Neto et al. (2008) avaliaram a preferência de *B. tabaci* biótipo B em linhagens mutantes de algodoeiro e verificaram que o mutante com a característica planta vermelha foi menos atrativo e menos preferido para oviposição.

Adequabilidade alimentar

Em alguns casos, pode-se observar se houve a aceitação da planta hospedeira pelo inseto por meio da observação do início da reprodução, como é o caso dos afídeos, cuja deposição da prole indica a aceitação da planta por eles. Ressalta-se que os afídeos que se alimentam de hospedeiros com baixa qualidade nutricional não se reproduzem (MINKS; HARREWIJN, 1987).

Os insetos apresentam exigências nutricionais que são classificadas como qualitativas e quantitativas. A nutrição qualitativa está relacionada às diferentes classes de substâncias que servem como nutrientes, sendo alguns essenciais, como, por exemplo, os aminoácidos, vitaminas e sais minerais, que não podem ser sintetizados e são importantes para o crescimento e desenvolvimento dos insetos; e outros não essenciais, como carboidratos, lipídios e esteróis, que são consumidos visando à produção de energia. Leite et al. (2003) avaliaram o efeito da adubação nitrogenada e potássica (NK) na resposta do tomateiro *Lycopersicon esculentum* cv. Santa Clara ao ataque traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), verificando que a maior

quantidade de frutos atacados pelo inseto-praga foi observada em plantas cultivadas com altas doses de nitrogênio.

A nutrição quantitativa refere-se à proporção de alimento que é ingerido, digerido, assimilado e convertido em tecidos de crescimento (SANTOS, 2011). Estudos de nutrição quantitativa dos insetos são realizados por meio da determinação e análise dos índices nutricionais, a fim de descobrir como os insetos respondem aos diferentes alimentos e de que forma o alimento influencia no seu crescimento. Nalim (1991) testou duas dietas artificiais para a lagarta-do-cartucho-milho, *S. frugiperda* J. E. Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), à base de levedura de cerveja e feijão, e outra à base de levedura, germe de trigo e feijão. Após análise dos parâmetros quantitativos, o autor observou que a dieta à base de germe de trigo propiciou o desenvolvimento mais adequado da praga.

A planta hospedeira é determinada durante a alimentação. Se o alimento apresentar todos os nutrientes necessários, os insetos se desenvolverão no período normal de tempo e atingirão a fase adulta. Jesus et al. (2013) avaliaram o desenvolvimento de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes espécies de plantas hospedeiras, e constataram que o desenvolvimento normal da lagarta foi obtido nos hospedeiros *Crotalaria juncea* L., feijão-guandu (*Cajanus cajan* L.) e nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.). *Mucuna-preta* (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy) e milheto (*Pennisetum americanum* L.) influenciaram negativamente os parâmetros biológicos das lagartas. Se o alimento não for adequado, pode haver redução da fecundidade, diminuição do tamanho e mortalidade elevada dos insetos. As menores diferenças nutricionais causam alterações no equilíbrio dos níveis populacionais dos insetos. Segundo Berlinger (1986), ao pousar no hospedeiro, o inseto permanecerá nele, visando à alimentação e oviposição; porém, se o hospedeiro for inadequado, o inseto não se desenvolverá ou não se reproduzirá bem.

Azevedo et al. (2002) avaliaram o comportamento alimentar de *Alabama argillacea* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em seis

genótipos do algodoeiro, e verificaram que o genótipo CNPA 92-1125 proporcionou às lagartas nos primeiros instares um maior forrageamento das folhas desse algodoeiro. Esse fato ocorreu provavelmente pelo baixo teor de gossipol nas suas folhas e pelo fato de o alimento apresentar os nutrientes necessários e nas proporções adequadas.

Guedes et al. (2010) avaliaram a preferência para oviposição e sua relação com o desempenho de *Diaphania hyalinata* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Crambidae) em cucurbitáceas e concluíram que a broca-das-cucurbitáceas demonstrou possuir plasticidade ao lidar com diferentes hospedeiros pertencentes a essa família, o que pode ser um indicativo de capacidade de adaptação a recursos alimentares que flutuam em termos de qualidade e disponibilidade.

Silva et al. (2012) avaliaram a biologia da *S. frugiperda* alimentada com plantas de soja, algodão, trigo, milho, aveia e dieta artificial (à base de feijão), sendo observado que a sobrevivência e a razão sexual das lagartas não foram influenciadas pelo alimento oferecido. No entanto, a duração do período de desenvolvimento foi significativamente influenciada, sendo mais curta nas gramíneas, principalmente no trigo, podendo este ser considerado menos adequado para o desenvolvimento de *S. frugiperda*, quando comparado aos demais tratamentos. A preferência do inseto pode ser alterada de acordo com suas necessidades nutricionais, como ocorre com a mosca-das-frutas (*C. capitata*): as larvas de 5º ínstar dessa espécie apresentam preferências por alimentos ricos em carboidratos, ao passo que as larvas de instares anteriores preferem alimentos com altos teores de proteínas.

Considerações finais

O conhecimento das etapas relacionadas à seleção hospedeira por insetos fitófagos é importante, pois o desenvolvimento e reprodução dos insetos dependem da localização e disponibilidade do alimento, de este ser aceito, digerível, assimilável e apto a fornecer todos os nutrientes exigidos para produção de energia e aumento de biomassa.

Diversos fatores relacionados à planta hospedeira influenciam na sua seleção por insetos fitófagos, tais como características morfológicas e estruturais, presença de compostos secundários, estágio fisiológico, grau de maturação dos frutos, entre outros.

De acordo com as características observadas para cada inseto-praga durante as etapas de seleção hospedeira, é possível o estabelecimento de estratégias de controle, visando definir o melhor método a ser utilizado.

Referências

ANSEBO, L.; CORACINI, M. D. A.; BENGTTSSON, M.; LIBLIKAS, I.; RAMIREZ, M.; BORG-KARLSON, A. K.; TASIN, M.; WITZGALL, P. Antennal and behavioural response of codling moth *Cydia pomonella* to plant volatiles. **Journal of Applied Entomology**, v. 128, n. 7, p. 488-493, 2004.

ARAÚJO, H. D.; ARAÚJO, F. R.; BUFFON, R. M.; SOUZA, J. S.; CARVALHO, M. R.; LIMA, E. R. Por que fêmeas de *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) preferem ovipositar em frutos pequenos? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 22., 2008, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2008.

AZEVEDO, F. R.; MATTOS, K. O.; VIEIRA, F. V. Comportamento alimentar de *Alabama argillacea* Hubner (Lep. Noctuidae) em algodoeiro. **Ciência Agrônômica**, v. 33, n. 1, p. 5-9, 2002.

AZEVEDO, F. R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; MOURA, E. S.; AZEVEDO, R. Influência da cor e forma dos frutos artificiais e quadrantes da copa da goiabeira sobre a atração de *Anastrepha* spp. para oviposição. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 23, n. 1, p. 34-45, 2013.

BERLINGER, M. J. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 17, p. 69-82, 1986.

BENTO, J. M. S.; NARDI, C. Bioecologia e nutrição vs ecologia química: as interações multitróficas mediadas por sinais químicos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Org.). **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 277-296.

BERNAYS, E. A.; CHAPMAN, R. F. **Host-plant selection by phytophagous insects**. New York: Chapman and Hall, 1994. 216 p.

BONANI, J. P.; FERERES, A.; GARZO, E.; MIRANDA, M. P.; APPEZZATO-DA-GLORIA, B. LOPES, J. R. S. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, in sweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.134, n.1, p. 35-49, 2010.

COSTA, E. M. R.; MARCHESE, A.; MALUF, W. R.; SILVA, A. A. Resistência de genótipos de couve-manteiga ao pulgão-verde e sua relação com a cerosidade foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 146-154, 2014.

DANGELO, R. A. C.; MORAIS, E. G. F.; PABON, A. ; DIAS, G. ; SILVA, G. A.; ROSADO, J. F. ; PICANÇO, M. C. Resistência por antixenose de sete cultivares de couve a *Lipaphiserysimi* (Hemiptera: Aphididae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA 22., 2008, Uberlândia. **Ciência, tecnologia e inovação: anais**. Viçosa, MG: UFV, 2008.

DETHIER, V. G. Mechanism of host-plant recognition. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 31, p. 49-56, 1982.

DICKE, M.; SABELIS, M. W. How plants obtain predatory mites as bodyguards. **Netherlands Journal of Zoology**, v. 38, p. 148-165, 1988.

FONSECA, M. G.; ARAÚJO, A. P. A.; RESENDE, T. T.; LIMA, E. Influência da planta hospedeira no comportamento reprodutivo de *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Coffee Science**, v. 8, n. 1, p. 101-108, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GUEDES, C. A.; SILVA, V. F.; CRUZ, G. S.; LÔBO, A. P.; TEIXEIRA, A. A. C.; WANDERLEY-TEIXEIRA, V. Preferência de oviposição e sua relação com o desempenho de *Diaphania hyalinata* (L., 1758) (Lepidoptera: Crambidae) em cucurbitáceas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 4, p. 643-649, 2010.

JESUS, F. G.; SOUSA, P. V.; MACHADO, B. R.; PEREIRA, A. I. A.; ALVES, G. C. S. Desenvolvimento de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 430-435, 2013.

JOACHIM-BRAVO, I. S.; SILVA-NETO, A. M. Aceitação e preferência de frutos para oviposição em duas populações de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Iheringia, Série Zoológica**, v. 94, n. 2, p. 171-176, 2004.

LEITE, G. L. D.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, C. I. M.;PICANÇO, M. Efeito da adubação sobre a incidência de traça-do-tomateiro e alternaria em plantas de tomate. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 448-451,2003.

LIDICKER JUNIOR, W. Z.; STENSETH, N. C. To disperse or not to disperse: who does it and why? In: STENSETH, N.C.; LIDICKER JUNIOR, W. Z. (Ed.) **Animal dispersal: small mammals as a model**. Londres: Chapman Hall, 1992. p. 21–36

LIMA, M. F. **Viroses de cucurbitáceas**. Brasília, DF, Embrapa Hortaliças, 2011. 7 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 95).

LIMA-MENDONÇA, A.; LIMA-MENDONÇA de A.; SANT'ANA, A. E. G.; NASCIMENTO, R. R. Semioquímicos de moscas das frutas do gênero *Anastrepha*. **Química Nova**, v. 37, n. 2, p. 293-301, 2014.

MACHADO, R. C. M. **Interação inseto-planta e suas implicações no manejo integrado de pragas**. 2009. 58 f. (Monografia em Tecnologias Inovadoras no Manejo Integrado de Pragas e Doenças de Plantas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

McIVER, S. B. Sensillamosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 19, p. 489-535, 1982.

MINKS, A. K.; HARREWIJN, P. **Aphids: their biology, natural enemies, and control**. New York: Elsevier, 1987. 450 p.

NALIM, D. M. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. 1991. 150 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NUNES, M. Z. **Comportamento de oviposição, caracterização dos danos e controle da mosca-sul-americana (*Anastrepha fraterculus*) (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), em duas cultivares de pereira (*Pyrus communis*)**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal). Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

PÉRICO, E.; ARAÚJO, A. M. Suitability of host plants (Passifloraceae) and their acceptableness by *Heliconiuserato* and *Dryasiulia* (Lepidoptera: Nymphalidae). **Evolución Biológica**, v. 5, p. 59-74, 1991.

PICANÇO, M. C. **Apostila de Entomologia Agrícola**. 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/203394883/Apostila-Entomologia-Agricola#scribd>>. Acesso em: 22 mar. 2015.

PONTES, W. J. T. **Ecologia química e reprodução de *Neoleucinodes elegantalis* Guenée (Lepidoptera: Crambidae)**. 2010. 87 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PUTERKA, G. J.; GLENN, D. M.; SEKUTOWSKI, D. G.; UNRUH, T. R.; JONES, S. K. Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. **Environmental Entomology**, v. 29, p. 329-339, 2000.

RODRIGUES, N. E. L.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; FARIAS, P. R. da S. Antibiose e não preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae) por cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) WALP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 25-31, 2012.

SANCHES, N. F.; NASCIMENTO, A.S.; MARTINS, D.S.; MARIN, S.L.D. Pragas. In: RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, J.S. (Ed.). **Mamão: fitossanidade**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. Cap. 5, p. 27-36.

SANTOS, B. **A origem e a importância dos insetos como praga das plantas cultivadas**. 2011. Universidade Federal do Paraná. Apostila. Disponível em: <http://people.ufpr.br/~parasito.florestal/arquivos/origem_praga.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2015.

SANTOS, F. **Estímulos olfativos envolvidos na busca hospedeira por larvas de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera: Chrysomelidae) em milho**. 2013. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, São Paulo.

SAOUR, G.; MAKEE, H. A kaolin-based particle film for suppression of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* Gmelin (Dip. Tephritidae) in olive groves. **Journal of Applied Entomology**, v. 128, p. 28-31, 2004.

SILVA, D. M.; BUENO, A. F.; FRANÇA, L. F. T.; MANTOVANI, M. A. M.; STECCA, C. S.; LEITE, N.; OLIVEIRA, M. C. N.; MOSCARDI, F. Biologia e preferência alimentar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes fontes hospedeiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 6., 2012, Cuiabá. **Soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável: anais**. Brasília, DF: Embrapa; Londrina: Embrapa Soja, 2012.

TRIGO, J. R.; BITTRICH, V.; AMARAL, M. C. **Ecologia química**. 2000. Disponível em: <<http://www.portalmedquimica.com.br/arquivos/articel.php.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2015.

TURATI, D. T. **Efeito de filme de partículas de caulim sobre a seleção hospedeira e desenvolvimento de *Diaphorina citri* Kuwayama em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba.

VIDAL NETO, F. C.; SILVA, F. P.; BLEICHER, E.; MELO, F. I. O. Preferência de *Bemisia tabaci* biótipo B em linhagens mutantes de algodoeiro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 123-128, 2008.

ZACHARUK, R. Y. Antennae and sensilla. In: KERKUT, G. A.; GILBERT, L. I. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry and pharmacology**. Oxford: Pergamon, 1985. v. 6, p.1-69.



Agroindústria Tropical



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

