



Bionomy and Behavior/Bionomia e Comportamento

Respostas quimiotáticas de *Orius insidiosus* (Say) ao complexo *Nicotiana tabacum* L., *Myzus persicae* (Sulzer) e fitormônios

Dânia Vieira Branco Ozorio[✉], Luiza Rodrigues Redaelli, Simone Mundstock Jahnke & Josue Sant Ana

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Agronomia.

EntomoBrasilis 12 (3): 97-102 (2019)

Resumo. *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), conhecido como um dos principais predadores de pequenos artrópodes como tripses, pulgões, ácaros e pequenas lagartas sendo uma espécie polífaga, que pode ser encontrada em diferentes agroecossistemas. Este predador é mundialmente usado para controle de populações de pulgões, os quais podem ser vetores de diversas viroses que ocorrem em tabaco. A sobrevivência de predadores pode estar associada à sua capacidade de utilizar pistas químicas provenientes das presas ou das plantas em herbivoria para localizar sítios de alimentação. A emissão de voláteis de defesa indireta de plantas é um dos mecanismos utilizado para atrair inimigos naturais e também pode ser ativado na presença de fitormônios, como metil jasmonato e ácido salicílico. Este trabalho teve como objetivo avaliar as respostas quimiotáticas de fêmeas de *O. insidiosus* frente a plantas *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae) infestadas ou não com *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), ao odor do pulgão e a plantas aspergidas com ácido salicílico e metil jasmonato. As fêmeas foram avaliadas em olfátometro de dupla escolha, expostas, individualmente, a cada um dos tratamentos contrastando com o controle em sala climatizada (25 ± 5 °C, 60 ± 10% UR). As fêmeas somente foram atraídas para plantas quando estavam infestadas ($p < 0,001$), porém o odor de pulgões, isoladamente, não teve efeito atrativo ($p = 0,4386$). Plantas aspergidas com fitormônios não atraíram as fêmeas do predador ($p > 0,05$). Voláteis produzidos por plantas de tabaco sob a ação da herbivoria de *M. persicae* atraem *O. insidiosus* o que evidencia que esta espécie utiliza sinomônios como estratégia de busca e localização de presas.

Palavras-chave: Afídeo, comportamento; controle biológico; predador; tabaco.

Responses of *Orius insidiosus* (Say) to *Nicotiana tabacum* L., *Myzus persicae* (Sulzer) complex and phytohormones

Abstract. *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) is one of the major predators of small arthropods such as thrips, aphids, mite, eggs and small caterpillars. It is a polyphagous specie, and can be find in many agrosystems. This predator is used globally to control populations of aphids, which can be vectors of several viruses that occur in tobacco. The predator's survival may be associated with their ability for use chemical cues from the prey or plants damaged by herbivores to locate feeding sites. The emission of volatile chemical compounds is one of the defense mechanisms of plants to attract natural enemies. The emission of volatiles from plants associated with indirect defense is used to attract natural enemies and can also be activated in the presence of phytohormones such as methyl jasmonate and salicylic acid. This work aimed to evaluate the chemotactic responses of *O. insidiosus* females against plants *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae) infested and not infested with *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), odor of aphid and plants sprayed with salicylic acid and methyl jasmonate. The females were evaluated in a double-choice olfactometer, individually, exposed to each of the treatments, contrasting with the control in a labor room (25 ± 5 °C, 60 ± 10% RH). Females were only attracted to plants when they were infested ($p < 0,001$), but the aphid odor alone had no attractive effect ($p = 0,4386$). None of the plants with phytohormones attracted females ($p > 0,05$). Volatile compounds produced by tobacco plants under the action of herbivory of *M. persicae* attract *O. insidiosus* indicating that this species uses synomones as search strategy and location of prey.

Keywords: Aphids; behavior; biological control; predators; tobacco crop.

Orius insidiosus (Say), originário das Américas, é a espécie de antocorídeo de ocorrência mais comum no Brasil (SILVEIRA *et al.* 2003; BUENO 2009). Este predador é considerado onívoro por se alimentar de vários tipos de presas além de pólen e seiva de plantas, assim podendo ser encontrado em diversos agroecossistemas (COLL *et al.* 1997). A presença de *O. insidiosus* em lavouras de feijão e algodão, por exemplo, está associada à existência de insetos como, tripses e pulgões, respectivamente (SILVEIRA *et al.* 2005). A produção e

comercialização de espécies de *Orius* é uma realidade em países da Europa desde a década de 90 (BUENO 2009). *Orius insidiosus* e outras espécies deste gênero são comercializadas por países como Estados Unidos da América, Austrália e Japão para controle de pragas em casas de vegetação (VAN LENTEREN *et al.* 1997). No Brasil, esta espécie tem sido estudada para sua aplicação em programas de controle biológico (BUENO 2009). Fêmeas de vários antocorídeos se orientam pela detecção não só de compostos voláteis de suas potenciais presas, já que feromônios

Edited by:

William Cost Rodrigues

Article History:

Received: 12.i.2019

Accepted: 08.vii.2019

✉ Corresponding author:

Dânia Vieira Branco Ozorio

✉ dania.ozorio@gmail.com

🆔 No ORCID record

Funding agencies:

↗ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

de alarme de fitófagos podem ser utilizados como pistas de forrageamento para inimigos naturais (VAN LAERHOVEN *et al.* 2000), como também de compostos orgânicos voláteis liberados pelas plantas danificadas pela herbivoria, denominados VIPHs (Voláteis Induzidos por Plantas em Herbivoria) (MOCHIZUKI & YANO 2007; HATANO *et al.* 2008). CARVALHO *et al.* (2010), por exemplo, observaram que *O. insidiosus* foi mais atraído por plantas de pimentão e de algodão infestadas com *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) do que aquelas não infestadas.

A emissão de VIPHs ocorre pela ativação de vias hormonais mediadas, principalmente, pelo ácido salicílico e metil jasmonato que irão atuar na indução da defesa de plantas (ARIMURA *et al.* 2005). A aplicação exógena de fitormônios nas plantas também pode desencadear respostas de defesa direta (prejudicando a performance do herbívoro) ou indireta (atraindo inimigos naturais) (ROHWER & ERWIN 2008; HAMM *et al.* 2010). A direta foi demonstrada em trabalho no qual larvas de *Manduca sexta* (Linnaeus) (Lepidoptera: Sphingidae), que se alimentaram de plantas de *Nicotiana attenuata* Torr. ex Wats (Solanaceae) tratadas com metil jasmonato, tiveram o tempo de desenvolvimento prolongado e maior mortalidade, além disso, quando colocadas sobre a planta tratada apresentavam o comportamento de abandono do local (VAN DAM *et al.* 2000). Exemplificando a defesa indireta, GOLS *et al.* (1999) registraram que o metil jasmonato aplicado em plantas de gérbera provocou a atração de fêmeas do ácaro predador, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae).

Nicotiana tabacum L. (Solanaceae) é uma planta nativa das Américas tropical e subtropical (SOARES *et al.* 2008), não alimentícia e cultivada com importância econômica para o Brasil. Esta planta é hospedeira de pulgões e de tripes os quais podem atuar como vetores de viroses (PULCINELLI & MASSOLA 2016).

Myzus persicae (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae), conhecido como pulgão verde, é uma espécie polífaga distribuída mundialmente e considerada praga em diversos países que cultivam tabaco (RAMSEY *et al.* 2014). Além de causar danos diretos devido sua alimentação, a importância dos pulgões na lavoura de fumo dá-se pelo fato de muitas espécies transmitirem vírus, como (PVY), *Cucumber mosaic virus* (CMV), para os quais *M. persicae* é apontado como o principal vetor. A transmissão é de forma não persistente e ocorre através de picadas de prova (PULCINELLI & MASSOLA 2016).

Considerando o potencial de *O. insidiosus* como agente de controle biológico de pulgões e do uso de fitormônios na defesa de plantas, este trabalho objetivou avaliar as respostas quimiotáticas de fêmeas de *O. insidiosus* frente a *N. tabacum* infestada ou não com *M. persicae*; ao pulgão e a plantas de tabaco aspergidas com ácido salicílico e metil jasmonato.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos, durante os meses de maio a abril de 2017, nos Laboratórios de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos (BIOECOLAB) e no Laboratório Etologia e Ecologia Química de Insetos (LEEQI) da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Insetos. Os adultos de *O. insidiosus* foram fornecidos pela empresa PROMIP - Manejo Integrado de Pragas. Estes foram alimentados com ovos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) e receberam como substrato de oviposição, brotos de feijão tipo cariocinha, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae). Os predadores foram enviados semanalmente e até serem usados nos experimentos, foram mantidos em recipientes de plásticos (17 x 11 cm), contendo tiras de papel para refúgio e algodão umedecido como fonte de água. Os recipientes

permaneceram em câmara climatizada (26 ± 1 °C, 65 ± 10% UR, fotofase 14 horas), seguindo metodologia proposta por BUENO (2009).

Os pulgões, *M. persicae*, foram coletados em cultivo orgânico de couve localizado em Viamão (30°06' S; 50°55' O), RS. No laboratório foram mantidos em gaiolas plásticas (38 x 28,5 x 18 cm), com aberturas recobertas por tecido *voile*, contendo plantas de feijão que serviram para alimentação dos mesmos.

Plantas. Plantas de tabaco cultivar CSC 4704 foram cultivadas a partir de sementes fornecidas pela empresa Souza Cruz Ltda, utilizando substrato Humosolo Substrato para Plantas - Vida e mantidas por, aproximadamente, 60 dias em sistema *floating* recebendo, a cada 20 dias, adubação de NPK (20-10-20). Após este período foram transplantadas para recipientes plásticos (250 mL) contendo o mesmo substrato e permaneceram em estufa na área experimental da Faculdade de Agronomia até atingirem entre três e quatro folhas desenvolvidas, quando foram utilizadas nos bioensaios.

Soluções. As soluções alcoólicas 30% (v/v) foram preparadas a partir da diluição de metil jasmonato 95% Sigma-Aldrich® na concentração de 5 mM e da diluição de ácido salicílico 99% Sigma-Aldrich® nas concentrações de 1 e 2 mM.

Procedimentos experimentais. Os experimentos foram conduzidos em sala climatizada, 25 ± 5 °C, 60 ± 10% UR, sob luz fluorescente (60 W, luminância igual a 290 lux). As respostas quimiotáticas de trinta fêmeas de *O. insidiosus* com idade entre três e 10 dias foram observadas em olfatômetro de vidro, de dupla escolha, com diâmetro de 4 cm, arena inicial de 17 cm, bifurcada em dois braços de 22 cm cada. O fluxo de ar, previamente filtrado com carvão ativo, foi conduzido para dentro do sistema com o auxílio de uma bomba a vácuo conectada a um fluxímetro e um umidificador, a uma taxa de 0,8 L/min. O olfatômetro foi invertido no sentido horizontal (rotação 180°) a cada seis repetições e, a cada 10, lavado com sabão neutro e seco em estufa de esterilização a 150 °C, sendo, então, os tratamentos substituídos.

Antes do início dos experimentos, os insetos foram acondicionados individualmente em frascos de vidro (0,5 x 3 cm) tampados com algodão, não alimentados, por no mínimo, duas horas na sala de testes. Após, cada indivíduo foi colocado na extremidade inicial do olfatômetro e exposto a cada um dos tratamentos. As respostas foram consideradas positivas quando os insetos percorreram, pelo menos, 4 cm dentro dos braços contendo os tratamentos e permaneceram nesta área por, no mínimo, um minuto. Foram considerados não responsivos os que não se movimentaram nos primeiros cinco minutos ou quando não percorriam, pelo menos, 4 cm em algum dos dois braços do olfatômetro. Foram realizadas 30 repetições/tratamento.

Bioensaios

Respostas quimiotáticas a plantas. As respostas de fêmeas de *O. insidiosus* foram avaliadas expondo, em uma das extremidades do olfatômetro, plantas de tabaco com o vaso recoberto com papel alumínio e na outra apenas o vaso com substrato, também recoberto com este papel (controle). Os vasos foram colocados em cubas de vidro (29,5 x 12,5 cm), com duas aberturas acopladas ao sistema do olfatômetro.

Respostas quimiotáticas a voláteis de plantas de tabaco infestadas com *M. persicae*. Plantas de tabaco foram infestadas, com auxílio de pincel, com 60 indivíduos adultos de *M. persicae* e mantidas em gaiolas plásticas (38 x 28,5 x 18 cm). Após três dias, estas plantas foram contrastadas com as não infestadas, sendo colocadas no olfatômetro da mesma forma descrita acima.

Respostas quimiotáticas a voláteis de *M. persicae*. Foi contrastado o odor de *M. persicae* com o ar (controle). Sessenta pulgões foram acondicionados em recipiente cilíndrico (5 x 3 cm) de acrílico com as duas aberturas recobertas com tecido *voile*, sendo colocados na extremidade de um dos braços do olfatômetro. Na outra, havia somente o fluxo de ar filtrado.

Respostas quimiotáticas a voláteis de plantas de tabaco tratadas com fitormônios. Quatro grupos de plantas de tabaco foram aspergidos cada um com uma das doses dos fitormônios: metil jasmonato na concentração de 5 mM, ácido salicílico nas concentrações 1 e 2 mM, água e álcool (30%), solvente utilizado nas diluições. A aspersão foi feita utilizando um recipiente plástico (75 mL), com válvula *spray*, até o ponto de escorrimento nas folhas, aproximadamente 5 mL por planta. Após a aspersão, as plantas permaneceram por três dias, separadas, em câmara climatizada (24 ± 1 °C, 60 ± 10% UR, fotofase 14 horas). Decorrido este período, as respostas de *O. insidiosus* foram contrastadas entre plantas com fitormônios e com o solvente (controle).

Análise estatística. Os percentuais de respostas quimiotáticas foram comparados pelo teste de Qui-quadrado (χ^2) de heterogeneidade. As análises foram realizadas utilizando-se o programa BioEstat 5.0® (AYRES *et al.* 2007), ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um maior número de fêmeas de *O. insidiosus* se direcionou ao vaso somente com substrato quando contrastadas com os que continham plantas de tabaco ($p = 0,0422$) (Figura 1). Este resultado pode estar relacionado ao fato da nicotina ser um alcaloide que pode causar repelência a herbívoros como exemplificado por DELPHIA *et al.* (2007) para *F. occidentalis*. A nicotina também pode ser tóxica aos insetos (PARR & THURSTON 1972), como constatado em *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), a qual teve sua capacidade reprodutiva reduzida após alimentar-se de *N. tabacum* (KLIOT *et al.* 2014). Assim, no presente estudo as plantas de tabaco provavelmente não foram atrativas para as fêmeas do predador por liberarem voláteis com ação repelente, além de não estarem sob o estresse do herbívoro o qual poderia estimular os mecanismos de defesa da planta atuando na atratividade do inimigo natural. Segundo TATEMOTO & SHIMODA (2008), espécies de *Orius* são capazes de explorar voláteis induzidos pela herbivoria como pistas para forrageamento. Além destes, o feromônio de alarme de pulgões e

o *honeydew* também podem ser utilizados por inimigos naturais para encontrar suas presas (DE VOS *et al.* 2007).

O hábito generalista de *O. insidiosus* também pode ter influenciado o comportamento das fêmeas neste resultado. Predadores de pulgões que são generalistas, geralmente, não são atraídos pelo odor de plantas não danificadas e sem evidência dos pulgões (HATANNO *et al.* 2008). Por outro lado, frequentemente, podem visitar plantas em florescimento com a finalidade de complementar sua alimentação, através tanto da seiva quanto do pólen, mesmo na ausência de pulgões, como foi observado em coccinelídeos (MICHAUD & QURESHI 2005).

Quando expostas a plantas infestadas com *M. persicae*, as fêmeas foram significativamente mais atraídas para estas em relação às não infestadas ($p < 0,001$) (Figura 1). VENZON *et al.* (1999) já haviam constatado que *Orius laevigatus* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) era capaz de distinguir plantas infestadas tanto com *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) quanto com *F. occidentalis*, das não infestadas, devido a detecção de voláteis produzidos pelas plantas, o que corrobora os resultados do presente trabalho. Parece evidente que espécies de *Orius* utilizam odores de plantas infestadas para localizar potenciais presas, conforme demonstrado por MOCHIZUKI & YANO (2007), em estudo realizado com *Orius sauteri* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae), a qual respondeu apenas para as plantas de berinjela infestadas com adultos de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) em relação às não infestadas. Da mesma forma, adultos de *Orius strigicollis* (Poppius) (Hemiptera: Anthocoridae), responderam aos voláteis de folhas de pepineiro previamente infestadas com *Thrips tabaci* Lindeman (TATEMOTO & SHIMODA 2008), assim como fêmeas de *O. sauteri* foram mais atraídas por tomateiros contendo *M. persicae* em relação as que não estavam infestadas (TAN & LIU 2014). XUE *et al.* (2010) já haviam observado alterações nos metabólitos secundários das plantas de *N. tabacum* após a alimentação de *B. tabaci*. Estes resultados estão associados a mudança do perfil químico produzido por plantas submetidas à herbivoria (VIPH) (TATEMOTO & SHIMODA 2008). Injúrias causadas pelos pulgões podem resultar em um aumento significativo de ácido jasmônico (AJ), o qual está envolvido em estratégias de defesa das plantas, atraindo inimigos naturais dos insetos praga (ARIMURA *et al.* 2005; DICKE 2009). Por outro lado, apenas o dano mecânico não atraiu *O. strigicollis* e *O. sauteri*, o que evidencia a importância do herbívoro nesta interação (TURLINGS *et al.* 1990; MATTIACI *et al.* 1994). Desta forma, possivelmente, a causa da atração de *O. insidiosus* pela planta de tabaco infestada, mesmo contendo nicotina, pode ser devido aos VIPHs.

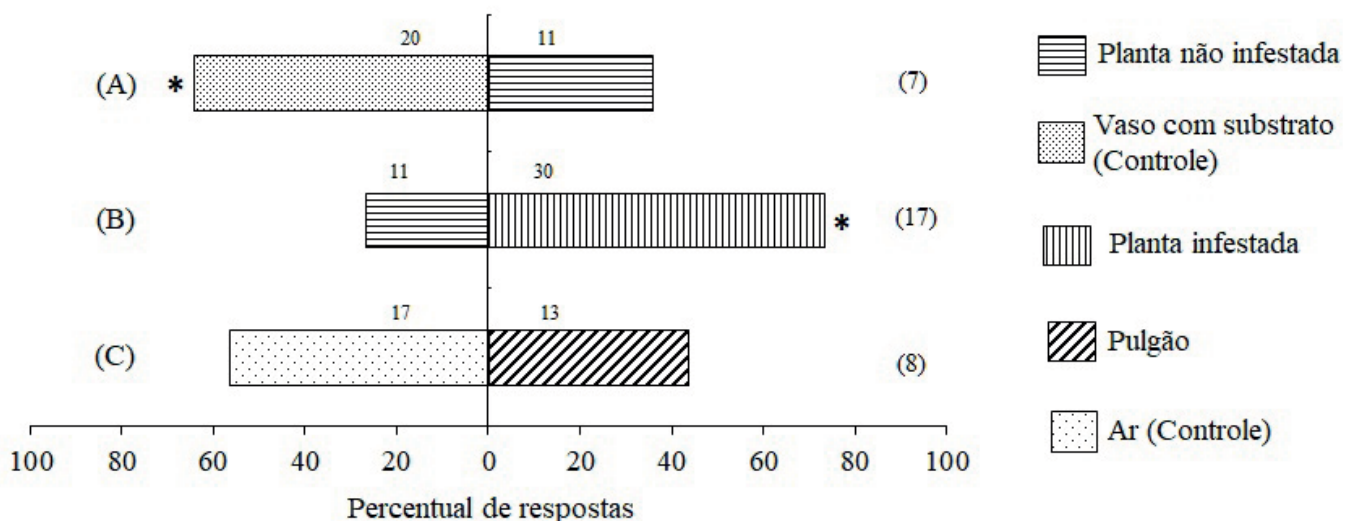


Figura 1. Percentual de respostas de fêmeas de *Orius insidiosus* (Say) expostas: A) plantas de tabaco e ao vaso com substrato (controle); B) plantas de tabaco infestadas com pulgão e não infestadas (controle) e C) *Myzus persicae* (Sulzer) e ao ar (controle). Valores sobre as barras correspondem ao número de insetos responsivos e, entre parênteses, aos não responsivos. Asteriscos indicam diferenças significativas pelo teste de Qui-quadrado ($p < 0,05$).

A resposta de fêmeas expostas simultaneamente ao ar e a pulgões não diferiu significativamente ($p = 0,4386$) (Figura 1). Estes resultados corroboram os de TATEMOTO & SHIMODA (2008), os quais também não observaram comportamento quimiotático significativo de *O. strigicollis* na presença de *T. tabaci*. Segundo os autores, esta espécie de antocorídeo tem a capacidade de explorar voláteis de plantas infestadas por herbívoros, mas não utilizam o odor da presa para guiar seu forrageamento. Discussões a respeito da atratividade de predadores a feromônios de defesa de pulgões (a dizer (E)- β -farneseno) são recorrentes. Avaliando a ação destes a diferentes inimigos naturais JOACHIM & WAISSER (2015) concluíram que a quantidade de feromônios liberada por pulgões em condições naturais não é suficiente para atuar como cairomônio para predadores ou parasitoides. Isto pode ter ocorrido no presente trabalho, associado ao fato de que os pulgões não se encontravam na presença de inimigos naturais, portanto, possivelmente, não produziram o feromônio de alarme.

Outro aspecto que pode influenciar a ausência de resposta quimiotática positiva de *O. insidiosus* à presença de *M. persicae* está relacionado ao hábito generalista de predadores, os quais normalmente não se orientam por cairomônios específicos das presas e sim pela interação destas com as plantas. Esta estratégia já foi observada para o ácaro predador *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Phytoseiidae) na busca de *F. occidentalis* em pepineiros (JANSSEN *et al.* 1998).

Os percevejos deste estudo eram provenientes de criações em laboratório e não tiveram experiência prévia com os pulgões em teste, sendo este outro aspecto que deve ser levado em consideração, uma vez que, segundo ARDANUY *et al.* (2016), a partir da experiência, espécies de *Orius* podem mudar seu comportamento. Este fato ficou evidenciado por CARVALHO *et al.* (2010) em adultos de *O. insidiosus*, os quais responderam significativamente mais ao odor proveniente do complexo planta-herbívoro (*F. occidentalis* e algodoeiro, feijoeiro, pimenteira-doce e pepineiro) do que insetos que não tiveram esta experiência.

Fêmeas de *O. insidiosus* não responderam significativamente a plantas tratadas com ácido salicílico ($p = 0,1967$ para 1 mM e $p > 0,05$ para 2 mM) e metil jasmonato ($p = 0,2113$) em comparação com às não tratadas (Figura 2). Embora a aplicação exógena de ácido salicílico possa induzir a liberação de metil salicilato, forma volátil do ácido salicílico, simulando a mesma resposta à herbivoria em plantas de *Nicotiana sylvestris* Speg & Comes

(Solanaceae) (BALDWIN *et al.* 1997), no presente estudo não houve uma resposta dos predadores aos odores de plantas de tabaco tratadas com fitormônios.

A inserção do estilete de afídeos provoca a ativação da via do ácido salicílico (THOMPSON & GOGGIN 2006). Da mesma forma, a aplicação de metil jasmonato poderia estimular as respostas de defesa das plantas, como em *N. attenuata* (BALDWIN 1996). No entanto, neste trabalho, a aplicação exógena deste fitormônio não foi suficiente para atrair o predador.

Em geral as pesquisas têm demonstrado que aplicação de metil jasmonato em plantas de *Nicotiana* provoca o aumento na biossíntese de nicotina, influenciando de forma negativa o comportamento e desenvolvimento de insetos herbívoros (BALDWIN 1996; ZHANG & BALDWIN 1997; BALDWIN 1998; HALITSCHKE *et al.* 2000; VAN DAM *et al.* 2000; DELPHIA *et al.* 2006; DELPHIA *et al.* 2007). Entretanto, o efeito deste e de outros fitormônios associados a plantas de *Nicotiana* em relação à atratividade de inimigos naturais, não é conhecido.

A possível alteração do teor de nicotina e de outros voláteis liberados pelas plantas com fitormônios não foi percebida pelo predador como um indicativo da presença de presas, ao contrário do observado quando plantas de tabaco foram infestadas com pulgões (Figura 1).

Considerando que as doses de fitormônios utilizadas neste experimento foram menores que as de BALDWIN (1996), de 500 μ g de metil jasmonato em 10 mL de água aplicada no solo, próximo às raízes de *N. attenuata*, é possível supor que a mudança no perfil químico das plantas tenha sido pequena no presente estudo, não sendo percebida pelos predadores. O local na planta onde foi aspergido o fitormônio também pode ter influenciado o resultado. Porém, o autor não avaliou o comportamento de insetos em resposta ao composto, logo, não se sabe o efeito da quantidade de nicotina na resposta de herbívoros ou de inimigos naturais.

Com base nos resultados deste trabalho, conclui-se que *O. insidiosus* associa os voláteis liberados por plantas induzidos pela herbivoria de *M. persicae* para encontrá-los no ambiente. Da mesma forma que observado para outras plantas, a atração de inimigos naturais constitui um dos mecanismos de defesa indireta em plantas de tabaco.

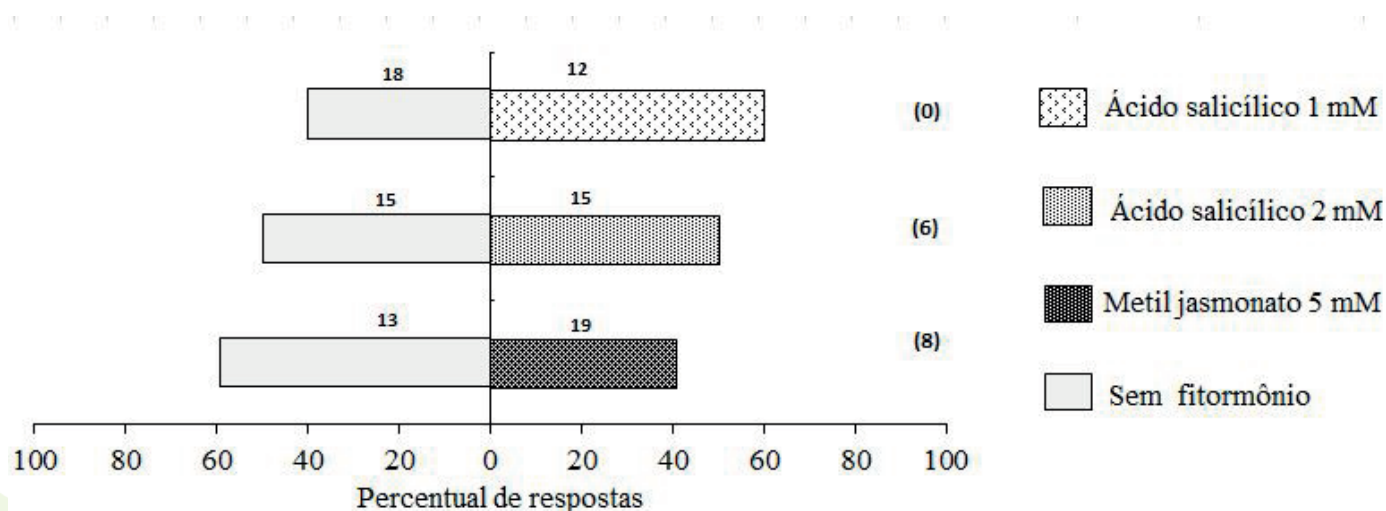


Figura 2. Percentual de respostas de fêmeas de *O. insidiosus* (Say) expostas a plantas de tabaco tratadas com diferentes doses de fitormônios e não tratadas. Valores sobre as barras correspondem ao número de insetos responsivos e, entre parênteses, aos não responsivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas concedidas a LRR

(308113/2016-0), SMJ (306435/2015-2) e JS (306474/2015-8). Os autores agradecem a confirmação da espécie *M. persicae* pelo Dr. Marcus Vinícius Sampaio e à Geluse Medronha Caldaso pelo apoio na manutenção de plantas e insetos em laboratório.

REFERÊNCIAS

- Ardanuy, A, R Albajes & TC Turlings, 2016. Innate and learned prey-searching behavior in a generalist predator. *Journal of Chemical Ecology*, 42: 497-507. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-016-0716-9>.
- Arimura, GI, K Matsui & J Takabayashi, 2005. Chemical and molecular ecology of herbivore-induced plant volatiles: proximate factors and their ultimate functions. *Plant and Cell Physiology*, 50: 911-923. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbali.2005.03.001>.
- Ayres, M, MJr Ayres, DL Ayres & AAS Santos, 2007. BioEstat 5.0 Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém, Mamiraua, 364 p.
- Baldwin, IT, 1996. Methyl jasmonate-induced nicotine production in *Nicotiana attenuata*: inducing defenses in the field without wounding. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80: 213-220. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00921.x>.
- Baldwin, IT, ZP Zhang, N Diab, TE Ohnmeiss, ES McCloud, GY Lynds & EA Schmelz, 1997. Quantification, correlations and manipulations of wound-induced changes in jasmonic acid and nicotine in *Nicotiana sylvestris*, *Planta* 201: 397-404. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004250050082>.
- Baldwin, IT, 1998. Jasmonate-induced responses are costly but benefit plants under attack in native populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95: 8113-8118. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.95.14.8113>.
- Bueno, VHP, 2009. Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade. 2nd Ed. Lavras, UFLA, 430 p.
- Carvalho LM, VHP Bueno & C Castañe, 2010. Olfactory response towards its prey *Frankliniella occidentalis* of wild and laboratory-reared *Orius insidiosus* and *Orius laevigatus*. *Journal of Applied Entomology*, 135: 177-183. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01527.x>.
- Coll, M, LA Smith & RL Ridgway, 1997. Effect of plants on the searching efficiency of a generalist predator: the importance of predator-prey spatial association. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1997.00151.x>.
- Delphia, CM, MC Mescher, GW Felton & CM De Moraes, 2006. The role of insect-derived cues in eliciting indirect plant defenses in tobacco, *Nicotiana tabacum*. *Plant Signaling & Behavior*, 1: 243-250. DOI: <https://doi.org/10.4161/psb.1.5.3279>.
- Delphia, CM, MC Mescher & CM De Moraes, 2007. Induction of plant volatiles by herbivores with different feeding habits and the effects of induced defenses on host-plant selection by thrips. *Journal of Chemical Ecology*, 33: 997-1012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-007-9273-6>.
- de Vos, M, JH Kim & G Jander, 2007. Biochemistry and molecular biology of Arabidopsis-aphid interactions. *BioEssays*, 29: 871-883. DOI: <https://doi.org/10.1002/bies.20624>.
- Dicke, M, 2009. Behavioural and community ecology of plants that cry for help. *Plant, Cell and Environment*, 32: 654-665. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2008.01913.x>.
- Gols, R, MA Posthumus & M Dicke, 1999. Jasmonic acid induces the production of gerbera volatiles that attract the biological control agent *Phytoseiulus persimilis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93: 77-86. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00564.x>.
- Halitschke, R, A André Keßler, J Kahl, A Lorenz & IT Baldwin, 2000. Ecophysiological comparison of direct and indirect defenses in *Nicotiana attenuata*. *Oecologia*, 124: 408-417. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004420000389>.
- Hamm, JC, MJ Stout & RM Riggio, 2010. Herbivore- and elicitor-induced resistance in rice to the Rice Water Weevil (*Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel) in the laboratory and field. *Journal of Chemical Ecology*, 36: 192-199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-010-9751-0>.
- Hatano, E, G Kunert, JP Michaud & WW Weisser, 2008. Chemical cues mediating aphid location by natural enemies. *European Journal of Entomology*, 105: 797-806. DOI: <https://doi.org/10.14411/eje.2008.106>.
- Janssen, A, A Angelo Pallini, M Venzon & MW Sabelis, 1998. Behaviour and indirect interactions in food webs of plant-inhabiting arthropods. *Experimental & Applied Acarology*, 22: 497-521. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1006089924336>.
- Joachim, C & WW Weisser, 2015. Does the aphid alarm pheromone (E)- β -farnesene act as a kairomone under field conditions? *Journal of Chemical Ecology*, 41: 267-275. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0555-0>.
- Kliot, A, S Kontsedalov, JS Ramsey, G Janderb & M Ghanim, 2014. Adaptation to nicotine in the facultative tobacco-feeding hemipteran *Bemisia tabaci*. *Pest Management Science*, 70: 1595-1603. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.3739>.
- Mattiaci, L, M Dicke & MA Posthumus, 1994. Induction of parasitoid attracting synomone in Brussels sprout plants feeding on *Pieris brassicae* larvae: Role of mechanical damage and herbivore elicitor. *Journal of Chemical Ecology*, 20: 2229-2247. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02033199>.
- Michaud, JP & JA Qureshi, 2005. Induction of reproductive diapause in *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae) hinges on prey quality and availability. *European Journal of Entomology*, 102: 483-487. DOI: <https://doi.org/10.14411/eje.2005.069>.
- Mochizuki, M & E Yano, 2007. Olfactory response of the anthocorid predatory bug *Orius sauteri* to thrips-infested eggplants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 123: 57-62. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2007.00525.x>.
- Parr, JC & R Thurston, 1972. Toxicity of nicotine in synthetic diets to larvae of the tobacco hornworm. *Annals of the Entomological Society of America*, 65: 1158-1188. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/61.6.1525>.
- Pulcinelli, CE & NS Massola, 2016. "Doenças do Fumo", p. 413-432. In: Amorin, L, JAM Rezende, A Bergamin Filho & LEA Camargo (Eds). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo, Ceres. 810 p.
- Ramsey, JS, DA Elzinga, P Sarkar, Y-R Xin, M Ghanim & G Jander, 2014. Adaptation to nicotine feeding in *Myzus persicae*. *Journal of chemical ecology*, 40: 869-877. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-014-0482-5>.
- Rohwer, CL & JE Erwin, 2008. Horticultural applications of jasmonates: A review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83: 283-304. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2008.11512381>.
- Silveira, LCP, VHP. Bueno, LSR Pierre & SM Mendes, 2003. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff) (Heteroptera: Anthocoridae). *Bragantia*, 62: 261-265. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052003000200011>.
- Silveira, LCP, VHP Bueno, JNC Louzada & LM Carvalho, 2005. Percevejos predadores (*Orius* spp.) (Hemiptera: Anthocoridae) e tripses (Thysanoptera): Interação no mesmo habitat? *Revista Árvore*, 29: 767-773. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-67622005000500012>.
- Soares, ELC, MV Silva, SC Vendruscolo, VA Thode, JG Silva & LA Mentz, 2008. A família Solanaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 6: 177-188.
- Tan, X-L & T-X Liu, 2014. Aphid-induced plant volatiles affect the attractiveness of tomato plants to *Bemisia tabaci* and associated natural enemies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 151:259-269. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.12190>.
- Tatemoto, S & T Shimoda, 2008. Olfactory responses of the predatory mites (*Neoseiulus cucumeris*) and insects (*Orius strigicollis*) to two different plant species infested with Onion

- Thrips (*Thrips tabaci*). *Journal of Chemical Ecology*, 34: 605-613. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10886-008-9469-4>.
- Thompson, GA & FL Goggin, 2006. Transcriptomics and functional genomics of plant defence induction by phloem-feeding insects. *Journal of Experimental Botany*, 57: 755-766. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erj135>.
- Turlings, TCJ, JH Tumlinson & WJ Lewis, 1990. Exploitation of herbivore-inducer plant odors by host-seeking parasitic wasps. *Science*, 250: 1251-1253. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.250.4985.1251>.
- van Dam, NM, K Hadwich & IT Baldwin, 2000. Induced responses in *Nicotiana attenuata* affect behavior and growth of the specialist herbivore *Manduca sexta*. *Oecologia*, 122: 371-379. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004420050043>.
- van Laerhoven, S, DR Gillespie & RR McGregor, 2000. Leaf damage and prey type determine search effort in *Orius tristicolor*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 97: 167-174. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2000.00727.x>.
- van Lenteren, JC, MR Michel & R Timmer, 1997. Commercial mass production and pricing of organisms for biological control of pests in Europe. *Biological Control*, 10: 143-149. DOI: <https://doi.org/10.1006/bcon.1997.0548>.
- Venzon, M, A Janssen & MW Sabelis, 1999. Attraction of a generalist predator towards herbivore-infested plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93: 305-314. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1999.00591.x>.
- Xue, M, CX Wang, MJ Bi, QL Li & TX Liu, 2010. Induced defense by *Bemisia tabaci* biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) in tobacco against *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, 39: 883-891. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN09307>.
- Zhang, Z & IT Baldwin, 1997. Transport of [2-¹⁴C] jasmonic acid from leaves to roots mimics wound-induced changes in endogenous jasmonic acid pools in *Nicotiana sylvestris*. *Planta*, 203: 436-441. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004250050211>.

Suggestion citation:

Ozorio, DVB, LR Redaelli, SM Jahnke & J Sant Ana, 2019. Respostas quimiotáticas de *Orius insidiosus* (Say) ao complexo *Nicotiana tabacum* L., *Myzus persicae* (Sulzer) e fitormônios. *EntomoBrasilis*, 12 (3): 97-102.

Available on: [doi:10.12741/entomo.v12i3.834](https://doi.org/10.12741/entomo.v12i3.834)

