



## Impacto da Herbivoria da Mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*) sobre Compostos Voláteis Liberados pelo Cajueiro-anão



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

**BOLETIM DE PESQUISA  
E DESENVOLVIMENTO  
237**

**Impacto da Herbivoria da Mosca-branca-do-  
cajueiro (*Aleurodicus cocois*) sobre Compostos  
Voláteis Liberados pelo Cajueiro-anão**

Nivia da Silva Dias-Pini  
Antonio Edgar Mateus  
Wenner Vinícius Araújo Saraiva  
Gabriela Priscila de Sousa Maciel  
Marilene Fancelli  
Tigressa Helena Soares Rodrigues  
Elenilson Godoy Alves Filho  
Kirley Marques Canuto  
Guilherme Julião Zocolo

**Embrapa Agroindústria Tropical**  
Fortaleza, CE  
2022

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/sac

Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente  
*Antônio Genésio Vasconcelos Neto*

Secretária-executiva  
*Celli Rodrigues Muniz*

Secretária-administrativa  
*Eveline de Castro Menezes*

Membros  
*Afrânio Arley Teles Montenegro, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Christiana de Fátima Bruce da Silva, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra Maria Morais Rodrigues*

Revisão de texto  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Normalização bibliográfica  
*Rita de Cassia Costa Cid*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Edição eletrônica  
*José Cesamildo Cruz Magalhães*

Fotos da capa  
*Elaine dos Santos Goiana*

**1ª edição**  
Publicação digital (2022): PDF

**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

---

Impacto da herbivoria da mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*) sobre compostos voláteis liberados pelo cajueiro-anão / Nivia da Silva Dias-Pini... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022.

24 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 237).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Anacardium occidentale*. 2. *Aleurodicus cocois*. 3. Semioquímicos. 4. Voláteis induzidos por herbívoros. I. Dias-Pini, Nivia da Silva. II. Mateus, Antonio Edgar. III. Saraiva, Wenner Vinícius Araújo. IV. Maciel, Gabriela Priscila de Sousa. V. Fancelli, Marilene. VI. Rodrigues, Tigressa Helena Soares. VII. Alves Filho, Elenilson Godoy. VIII. Canuto, Kirley Marques. IX. Zocolo, Guilherme Julião. X. Série.

CDD 634.573

## Sumário

---

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	18
Referências.....	18

## Impacto da Herbivoria da Mosca-branca-do-cajueiro (*Aleurodicus cocois*) sobre Compostos Voláteis Liberados pelo Cajueiro-anão

Nivia da Silva Dias-Pini<sup>1</sup>

Antonio Edgar Mateus<sup>2</sup>

Wenner Vinícius Araújo Saraiva<sup>3</sup>

Gabriela Priscila de Sousa Maciel<sup>4</sup>

Marilene Fancelli<sup>5</sup>

Tigressa Helena Soares Rodrigues<sup>6</sup>

Elenilson Godoy Alves Filho<sup>7</sup>

Kirley Marques Canuto<sup>8</sup>

Guilherme Julião Zocolo<sup>9</sup>

**Resumo** - A mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das principais pragas da cultura do cajueiro, *Anacardium occidentale* L. O objetivo deste trabalho foi determinar em telado os perfis qualitativos e quantitativos de voláteis liberados por clones suscetível (CCP 76) e resistente (PRO 143/7) de cajueiro-anão não infestados ou infestados pela mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois*. Os compostos voláteis liberados por cada clone de caju foram caracterizados em laboratório por microextração em fase sólida e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (GC-MS). Vinte e nove compostos voláteis vegetais liberados pelos genótipos foram identificados. A análise dos componentes principais dos espectros revelou diferenças quantitativas e qualitativas significativas entre os dois genótipos. O genótipo suscetível CCP 76 apresentou concentração constitutivamente elevada de  $\alpha$ -pineno e

---

<sup>1</sup> Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>2</sup> Engenheiro-agrônomo, mestre em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Engenheiro-agrônomo, doutorando em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>4</sup> Engenheira-agrônoma, doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

<sup>6</sup> Engenheira Química, mestra em Engenharia Química, professora na Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, CE

<sup>7</sup> Químico, doutor em Química, professor da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

<sup>8</sup> Farmacêutico, doutor em Química, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

<sup>9</sup> Químico, doutor em Química, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

trans- $\beta$ -ocimeno, enquanto a infestação por *A. cocois* causou nesse genótipo um aumento na concentração de  $\beta$ -mirceno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno. As plantas infestadas do genótipo CCP 76 apresentaram redução nos níveis de  $\alpha$ -pineno, trans- $\beta$ -ocimeno, alo-ocimeno e neo-alo-ocimeno. Plantas não infestadas do genótipo resistente PRO 143/7 emitiram baixas concentrações de  $\alpha$ -pineno, enquanto plantas infestadas aumentaram as emissões de alo-ocimeno e neo-alo-ocimeno. Os resultados implicam que o perfil dos compostos emitidos por genótipos de cajueiro-anão varia, quantitativa e qualitativamente, dependendo da herbivoria de *A. cocois* e da variabilidade genética das plantas, fornecendo uma base química para futuros estudos sobre o comportamento olfativo dessa praga.

**Termos para indexação:** *Anacardium occidentale* L., *Aleurodicus cocois*, semioquímicos, voláteis induzidos por herbívoros.

## Impact of Cashew Whitefly (*Aleurodicus cocois*) Herbivory on Volatile Compounds Released by Dwarf Cashew Plants

**Abstract** - The cashew whitefly, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), is one of the main pests of the cashew tree, *Anacardium occidentale* L. The objective of this work was to determine the qualitative and quantitative profiles of plant volatiles released by susceptible (CCP 76) and resistant (PRO 143/7) dwarf cashew (*Anacardium occidentale* L.) clones both non-infested and infested by the cashew whitefly, *Aleurodicus cocois* in screen. The volatile compounds released by each cashew clone were characterized in the laboratory by solid phase microextraction and coupled gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Twenty-nine volatile compounds released by both cashew genotypes with or w/o herbivory were identified. Principal component analysis of the spectra revealed significant quantitative and qualitative differences between the two genotypes. The susceptible genotype CCP 76 showed constitutively high concentration of  $\alpha$ -pinene and trans- $\beta$ -ocimene, while the infestation by *A. cocois* resulted in an increased concentration of  $\beta$ -myrcene,  $\alpha$ -copaene and  $\beta$ -caryophyllene. Infested plants of the genotype CCP 76 showed a reduction in the levels of  $\alpha$ -pinene, trans- $\beta$ -ocimene, allo-ocimene, and neo-allo-ocimene. Plants of the resistant genotype PRO 143/7 w/o herbivory released low concentrations of  $\alpha$ -pinene, while infested plants increased emissions of allo-ocimene and neo-allo-ocimene. Our findings imply that the profile of volatile compounds released by dwarf cashew genotypes changes quantitatively and qualitatively depending on herbivory by *A. cocois* and plant genotype, providing a chemical basis for further studies on the olfactory behavior of this pest.

**Index terms:** *Anacardium occidentale* L., *Aleurodicus cocois*, herbivore-induced volatiles, semiochemicals.

## Introdução

---

*Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma espécie de mosca-branca polífaga, popularmente conhecida como mosca-branca-do-cajueiro (MBC), sendo considerada praga-chave para essa cultura. No Brasil, além do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), essa praga ataca uma grande variedade de espécies frutíferas, incluindo abacateiro (*Persea americana* Mill.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) e açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). No Chile e no Peru, ela foi observada em plantas ornamentais (Melo; Bleicher 1998; Souza; Lemos, 2004; Vergara, 2004).

A MBC pode danificar o cajueiro de forma direta pela sucção da seiva, o que causa anomalias ou desordens fitotóxicas, caracterizadas pelo amarelecimento de folhas e ramos (Liu; Colvin; De Barro, 2012). Esse inseto também causa prejuízos indiretos ao cajueiro, já que substâncias açucaradas, conhecidas como mela, liberadas por ninfas e adultos sobre as folhas das plantas, servem como substrato para o desenvolvimento de fumagina (fungo *Capnodium* sp.). Este microrganismo, por sua vez, reduz a superfície fotossintética das folhas, potencialmente reduzindo a produtividade da cultura (Mota; Mesquita, 2018).

Para o controle da MBC no Brasil, há apenas três inseticidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento disponibilizados na AGROFIT (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, 2022). O uso de produtos fitossanitários no controle de moscas-brancas pode desencadear problemas como contaminação ambiental e seleção de insetos resistentes (Horowitz; Ishaaya, 2014), especialmente quando se tem poucos inseticidas disponíveis para uma efetiva rotação de grupos químicos, como observado para a MBC. Logo, faz-se necessário o desenvolvimento de novas alternativas de controle, como a seleção de genótipos resistentes à MBC.

Estudos recentes envolvendo a colonização da MBC sobre diferentes genótipos de cajueiro-anão classificaram os genótipos CCP 76 e PRO 143/7 como suscetível e resistente à MBC, respectivamente, com base na morfologia foliar (número de tricomas) e composição química (compostos fenólicos) das plantas (Goiana et al., 2020). No entanto, como insetos herbívoros podem usar compostos orgânicos voláteis (COVs) como pistas para encontrar



hospedeiros (Webster et al., 2010; Pinto-Zevallos et al., 2013), essas pistas químicas também devem ser investigadas em estudos de resistência vegetal a pragas.

As moscas-brancas são capazes de selecionar plantas hospedeiras e até mesmo escolher entre diferentes cultivares por meio dos COVs (Bleeker et al., 2009; Sacchetti et al., 2015; Darshanee et al., 2017; Tu; Qin, 2017). Embora a produção e liberação de COVs sejam comuns no reino vegetal, os perfis quantitativos e qualitativos das misturas desses voláteis são distintos e dependem da espécie, cultivar e idade/estágio de desenvolvimento da planta (Niederbacher; Winkler; Schnitzler, 2015). Em cajueiro, embora alguns COVs tenham sido identificados (Egonyu et al., 2013; Wanjiku et al., 2014; Fancelli et al., 2018), estudos visando caracterizar esses compostos em diferentes genótipos ainda não foram realizados.

Mudanças no perfil de COVs liberados pelas plantas geralmente podem estar associadas ao ataque do inseto herbívoro. Essas alterações resultam de injúrias causadas durante a alimentação e/ou oviposição nas folhas (Colazza; Mcelfresh; Millar, 2004; Niederbacher; Winkler; Schnitzler, 2015). Segundo Michereff et al. (2019), os COVs podem variar dependendo do genótipo da planta hospedeira, e essa variabilidade influencia a atração de inimigos naturais. A caracterização de misturas de COVs produzidas por diferentes genótipos de cajueiro pode contribuir para o melhor entendimento das interações inseto-plantas e para o desenvolvimento de novas estratégias de controle para a MBC. Neste trabalho, determinaram-se os perfis qualitativos e quantitativos de voláteis de plantas de cajueiro-anão liberados por genótipos suscetíveis e resistentes à MBC, antes e após a herbivoria da praga.

## Material e Métodos

---

### Material vegetal e criação da MBC

Mudas de cajueiro-anão do genótipo suscetível BRS 189 (Goiana et al., 2020) foram cultivadas em tubos plásticos (190 mm x 52 mm de diâmetro) contendo substrato composto por uma mistura de casca de arroz carbonizado (*Oryza sativa* L.) previamente peneirada em malha de 6 mm, carnaúba triturada (*Copernicia prunifera* L.), bagaço de cana e solo hidromórfico (3:2:2).

As mudas foram mantidas em condições controladas ( $28 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10\%$  UR e 14 h de fotofase) durante 120 dias e, posteriormente, utilizadas na criação da MBC.

As análises de voláteis foram realizadas sobre o genótipo suscetível CCP 76 e o resistente PRO 143/7 (Goiana et al., 2020), ambos mantidos na Embrapa Agroindústria Tropical. Mudas dos dois genótipos foram cultivadas por 100 dias nas condições descritas anteriormente. Posteriormente, as mudas foram transferidas para vasos plásticos de 3 L contendo substrato comercial HS-Florestal (Holambra Substratos, Holambra, SP, Brasil) até atingir 120 dias.

A colônia da MBC iniciou-se de uma população coletada no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, em Pacajús, CE, Brasil ( $4^{\circ}10'35''S$ ;  $38^{\circ}28'19''W$ ; altitude 79 m). As moscas-brancas foram criadas sobre plantas de BRS 189 com 120 dias de idade, em gaiolas cúbicas (60 cm  $\times$  60 cm  $\times$  60 cm). As plantas permaneceram nas gaiolas até o final dos experimentos (aproximadamente 30 dias).

## **Análise de voláteis de folhas de cajueiro por SPME-GC-MS**

As análises dos genótipos CCP 76 e PRO 143/7 foram realizadas no laboratório de Química de Produtos Naturais, da Embrapa Agroindústria Tropical. Para a obtenção das plantas dos genótipos CCP 76 e PRO 143/7 exibindo voláteis induzidos pela MBC, um conjunto de mudas foi previamente exposta, de maneira individual (planta), a 20 adultos de *A. cocois* (não sexados e de idade desconhecida) coletados da criação estoque. As infestações foram realizadas em gaiolas (40 cm x 16 cm x 16 cm, confeccionadas com arame e tecido voil) contendo uma única planta de cada genótipo (CCP 76 e PRO 143/7) de cajueiro, na qual os adultos da MBC permaneceram por 24 horas ( $28 \pm 1$  °C,  $70 \pm 10\%$  UR e 14 h de fotofase). Em seguida, os insetos foram removidos das plantas com o auxílio de um pincel de cerdas finas. Para a obtenção das plantas intactas exibindo voláteis constitutivos, um conjunto de mudas de cajueiro dos diferentes genótipos (CCP 76 e PRO 143/7) foi transferido para um telado (para evitar danos causados pela MBC e outros artrópodes). As plantas não infestadas e infestadas pela MBC foram mantidas em telados distintos para evitar interferência na emissão de voláteis.

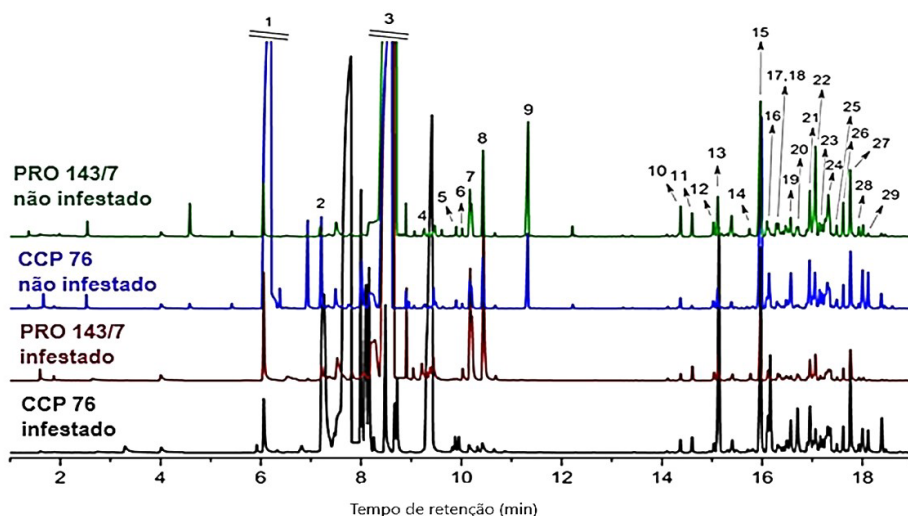
As plantas infestadas, juntamente com as plantas não infestadas, foram transferidas para o laboratório para aclimatação ao ambiente por sete dias antes da coleta dos COVs. O período de adaptação foi definido com base em testes preliminares, os quais mostraram que os perfis de COVs eram inconsistentes quando as folhas foram analisadas 0, 24 ou 48 h após a chegada das plantas ao laboratório.

Os COVs de plantas não infestadas e infestadas pela MBC foram coletados por microextração em fase sólida (SPME). Três amostras de 0,5 g cada foram obtidas das plantas (CCP 76 e PRO 143/7) não infestadas e infestadas pela MBC. As amostras foram acondicionadas em frascos e deixadas em equilíbrio por 15 min a 30 °C. Uma fibra 50/30 de divinilbenzeno/carboxeno/polidimetilsiloxano (DVB/CAR/PDMS: 1 cm) (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, EUA) foi inserida no espaço livre de cada frasco, e o aquecimento a 30 °C continuou por mais 15 min. A fibra foi, então, injetada em cromatógrafo gasoso (GC) equipado com detector de ionização de chama para dessorção e análise dos componentes coletados. Os cromatogramas foram submetidos à redução de ruído e remoção de regiões imperfeitas. Então, foram convertidos em arquivos ASCII e exportados para análise de componentes principais (ACP), a qual foi executada pelo software Unscrambler X™ versão 10.4 (Camo Analytics, Oslo, Noruega). As análises foram realizadas nas regiões de 0,6 a 36,0 min dos cromatogramas, resultando em uma matriz com dimensionalidade de 60.732 (12 amostras × 5.061 variáveis). A análise de PCA foi realizada usando-se o algoritmo de decomposição de valor singular (SVD) para autodecomposição da matriz após correção da linha de base, aplicando-se algoritmos de ajuste lineares às variáveis e pré-processamento centrado na média às amostras.

Os compostos que se destacaram na avaliação estatística multivariada (ACP) foram semiquantificados para complementar os resultados utilizando-se uma análise univariada. Portanto, a contribuição relativa do  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -mirceno, trans- $\beta$ -ocimeno, alo-ocimeno, neo-alo-ocimeno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno nas amostras de cada genótipo (CCP 76 e PRO 143/7), infestados e não infestados pela MBC, foi determinada (área de sinais absolutos) usando-se o software Origin™ 9.4. Os resultados foram avaliados por meio da análise de variância ANOVA, seguida pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). O pressuposto de homogeneidade de variâncias foi verificado pelo teste de Levene.

## Resultados e Discussão

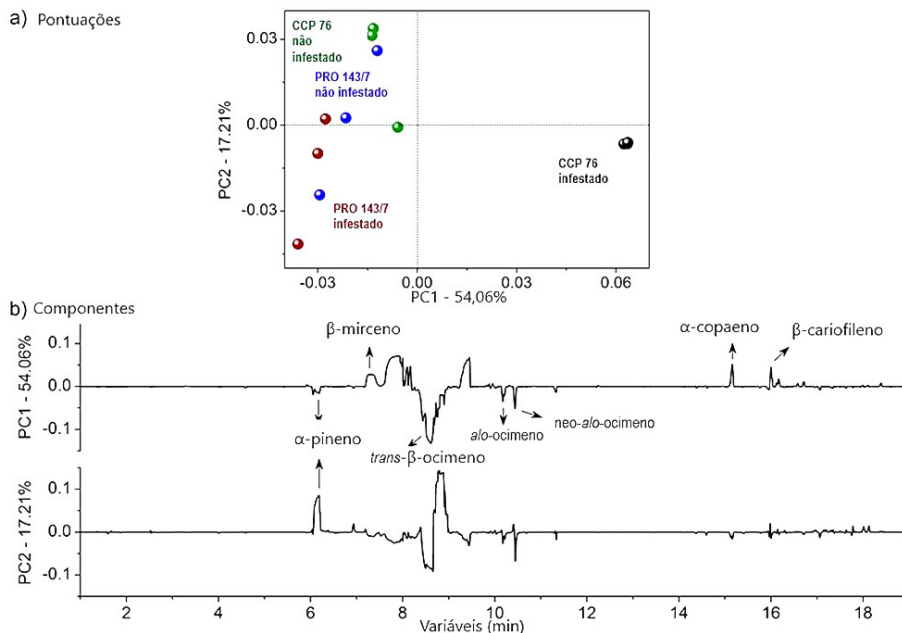
Nos cromatogramas obtidos dos genótipos CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 (resistente), infestados e não infestados pela MBC, foram detectados 29 compostos voláteis (Figura 1). Butanoato de (Z)-3-hexenil foi encontrado apenas em plantas sem herbivoria da MBC, independentemente do genótipo (Figura 1). Independentemente da infestação e dos genótipos, alguns compostos voláteis não puderam ser identificados (Figura 1).



**Figura 1.** Cromatogramas de compostos orgânicos voláteis de folhas de cajueiro-anão coletados e analisados em sistema SPME-GC-MS. Utilizou-se um genótipo de cajueiro susceptível (CCP 76) e um resistente (PRO 143/7) à mosca-branca-do-cajueiro (MBC), *Aleurodicus cocois*, a partir de plantas submetidas e não submetidas à infestação por MBC. 1)  $\alpha$ -pineno; 2)  $\beta$ -mirceno; 3) trans- $\beta$ -ocimeno; 4) terpinoleno; 5) perileno; 6) 1,3,8-p-mentatrieno; 7) alo-ocimeno; 8) neo-alo-ocimeno; 9) butanoato de (Z)-3-hexenilo; 10) o-elemeno; 11)  $\alpha$ -cubebeno; 12)  $\alpha$ -ilangeno; 13)  $\alpha$ -copaeno; 14)  $\alpha$ -gurjuneno; 15)  $\beta$ -cariofileno; 16)  $\beta$ -copaneno; 17) aromadendreno; 18) cis-muurolo-3,5-dieno; 19)  $\alpha$ -humuleno; 20) cis-cadina-1 (6) 4-dieno; 21) trans-cadina-1 (6) 4-dieno; 22)  $\gamma$ -muuroleno; 23) amorfa-4,7(11)-dieno; 24) cis- $\beta$ -guaiano; 25)  $\alpha$ -muuroleno; 26)  $\delta$ -amorfeno; 27)  $\gamma$ -cadineno; 28)  $\delta$ -cadineno; e 29) trans-cadina-1,4-dieno.

A análise de componentes principais (ACP) foi empregada para reduzir o número de variáveis, a fim de que as tendências na composição de COVs fossem detectadas mais facilmente. Os CPS (componentes principais) 1 e 2 explicaram respectivamente 54,06% e 17,21% da variação dos dados coletados, totalizando (CP1 + CP2) 71,27% de variação (Figura 2). No CP1, uma clara correlação negativa foi observada entre CCP 76 infestado e os três demais tratamentos (CCP 76 não infestado, PRO 143/7 infestado e PRO 143/7 não infestado) (Figura 2a). Os maiores níveis de  $\beta$ -mirreno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno estiveram correlacionados a CCP 76 infestado, fato não observado em PRO 143/7 infestado (Figura 2b). Isso demonstra que a produção desses voláteis foi induzida pela herbivoria em CPP 76 e que essa indução é dependente do genótipo de cajueiro-anão. Além disso, considerando-se que CPP 76 é um genótipo susceptível à MBC, a indução da produção desses voláteis pela herbivoria indica que eles podem estar relacionados a mecanismos de defesa do genótipo. Por exemplo,  $\beta$ -mirreno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno agiriam como potenciais repelentes contra a MBC e/ou atraentes para inimigos naturais dessa praga. Por outro lado, elevadas concentrações de  $\alpha$ -pineno, trans- $\beta$ -ocimeno, alo-ocimeno e neo-alocimeno estiveram positivamente correlacionados a CCP 76 e PRO 143/7 não infestados, indicando que níveis elevados desses voláteis são produzidos de forma constitutiva por folhas de ambos os genótipos de cajueiro-anão. Curiosamente, elevadas concentrações de  $\alpha$ -pineno, trans- $\beta$ -ocimeno, alo-ocimeno e neo-alocimeno continuaram a ser produzidas por PRO 143/7 infestado, enquanto em CCP 76 infestado a produção destes compostos foi reduzida (Figura 2), o que poderia estar relacionado ou às defesas do genótipo, como previamente explicado, ou à manipulação do genótipo pela MBC com intuito de favorecer a colonização da planta pela praga.

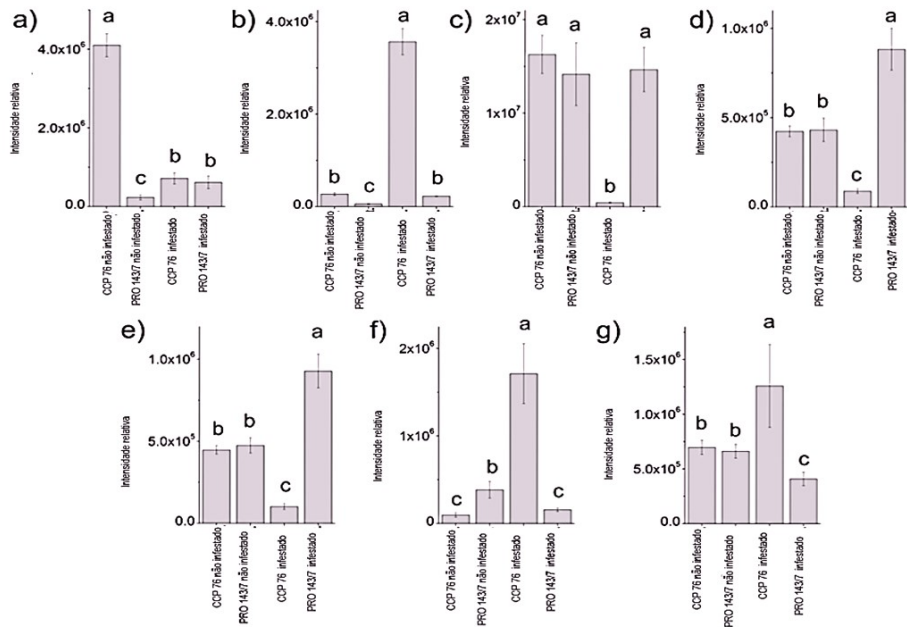
Nos escores positivos de CP2, observou-se sobreposição parcial de voláteis de plantas não infestadas de ambos os genótipos (CCP 76 e PRO 143/7), que se separaram dos demais (infestados) por emitirem maiores quantidades de  $\alpha$ -pineno e trans- $\beta$ -ocimeno (Figura 2).



**Figura 2.** Análise de componentes principais de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs) liberados por folhas de cajueiro-anão dos genótipos CCP 76 (susceptível) e PRO 143/7 (resistente), não infestado e infestado pela mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois*. a) Mapa perceptual dos dois primeiros componentes principais, totalizando 71,27% de variação; e b) Cromatogramas de cromatografia gasosa plotados em linhas para os componentes principais 1 (PC1) e 2 (PC2), respectivamente.

Os compostos que apresentaram variações de acordo com a análise estatística multivariada e não apresentaram sinais sobrepostos nos cromatogramas foram semiquantificados (área relativa). A contribuição relativa do  $\alpha$ -pineno (a),  $\beta$ -mirceno (b), trans- $\beta$ -ocimeno (c), alo-ocimeno (d), neo-alo-ocimeno (e),  $\alpha$ -copaeno (f) e  $\beta$ -cariofileno (g) (Figura 3) corroboraram os resultados quimiométricos, com o desvio padrão das réplicas. A variação dos compostos de acordo com o efeito da infestação foi observada em cada genótipo de cajueiro (CCP 76 e PRO 143/7) (Tabela 1). Os percentuais da variação foram calculados considerando-se os maiores valores como 100%. No genótipo CCP 76, o  $\alpha$ -pineno foi emitido em maior concentração pelas plantas não infestadas (Figura 3a e Tabela 1), enquanto os compostos  $\beta$ -mirceno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno foram emitidos em maior concentração

após herbivoria pela MBC (Figura 3bfg e Tabela 1). Em consonância com a análise de CP, uma maior concentração de trans- $\beta$ -ocimeno foi encontrada nas plantas não infestadas dos genótipos CCP 76 e PRO 143/7, bem como nas plantas de PRO 143/7 infestadas (Figura 3c, Tabela 1). Alo-ocimeno e neo-alocimeno foram emitidos em maior concentração pelo genótipo PRO 143/7 infestado pela MBC (Figura 3de, Tabela 1).



**Figura 3.** Contribuições relativas de  $\alpha$ -pineno (a),  $\beta$ -mirceno (b), trans- $\beta$ -ocimeno (c), alo-ocimeno (d), neo-alocimeno (e),  $\alpha$ -copaeno (f) e  $\beta$ -cariofileno (g) em folhas de cajuputi-anão não infestado e infestado pela mosca-branca-do-cajuputi (*Aleurodicus cocois*).

**Tabela 1.** Variações (%) nas quantidades dos compostos voláteis de acordo com a infestação por *Aleurodicus cocois* em relação aos genótipos de cajueiro CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 (resistente).

Compostos	CCP 76		PRO 143/7	
	Não infestado	Infestado	Não infestado	Infestado
$\alpha$ -pineno	100	17,5	5,7	15,0
$\beta$ -mirceno	7,6	100	1,6	6,4
Trans- $\beta$ -ocimeno	100	2,8	87,0	90,1
Alo-ocimeno	48,0	10,1	48,9	100
Neo-alo-ocimeno	48,2	11,0	51,1	100
$\alpha$ -copaeno	5,7	100	22,5	9,2
$\beta$ -cariofileno	55,3	100	52,5	32,4

Dentre os 29 compostos voláteis, identificados em plantas dos genótipos CCP 76 e PRO 143/7 infestados ou não infestados por *A. cocois*, nove deles (1, 2, 3, 7, 8, 9, 11, 13 e 15) (Figura 1) foram previamente relatados em folhas de cajueiro, associados a interações planta-inseto herbívoro ou planta-predador (Egonyu et al., 2013; Wanjiku et al., 2014; Fancelli et al., 2018). No entanto, os compostos 4, 5, 6, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 e 29 (Figura 1) encontrados em nosso estudo não haviam sido relatados em cajueiros anteriormente.

Naturalmente, as plantas produzem diferentes misturas de compostos orgânicos voláteis, e as emissões desses compostos podem variar entre diferentes espécies e cultivares da mesma espécie (Robbins et al., 2012). Variações na composição de COVs foram relatadas em cultivares de algodão (Loughrin et al., 1995), arroz (Lou et al., 2006), cenoura (Nissinen et al., 2005), pêra (Scutareanu et al., 2003), gérbera (Krips et al., 2001), tomate (Thaler, 2002), lótus (Ozawa et al., 2000), couve-de-bruxelas, mostarda-branca, cevada para malte (Bukovinszky et al., 2005; Martínez VON Ellrichshausen,



2008) e pimenta (Costa et al., 2011). Em nosso estudo, embora plantas CCP 76 e PRO 143/7 não infestadas tenham emitido compostos voláteis comuns, alguns deles variaram em quantidade, e essas diferenças podem contribuir para a suscetibilidade e resistência, respectivamente, desses genótipos à MBC.

A suscetibilidade do genótipo de cajueiro CCP 76 à oviposição da MBC está relacionada à baixa densidade de tricomas glandulares e ao baixo acúmulo de compostos fenólicos nas folhas das plantas (Goiana et al., 2020). No entanto, essas características não foram correlacionadas com a presença de fêmeas adultas da MBC em cajueiros (Goiana et al., 2020). Sabe-se que as fêmeas de algumas espécies de aleirodídeos usam compostos voláteis constitutivos de plantas para localizar e selecionar plantas hospedeiras (Bleeker et al., 2009; Zheng et al., 2013; Sacchetti et al., 2015; Darshanee et al., 2017; Tu; Qin, 2017). Neste trabalho, verificou-se que plantas não infestadas do genótipo CCP 76 emitiram maiores quantidades de  $\alpha$ -pineno em comparação com as demais. Em estudos anteriores, esse mesmo composto já tinha sido relatado com atrativo para insetos herbívoros (Ranger et al., 2011; Miller, 2020). Além disso,  $\alpha$ -pineno em mistura com outros compostos [(Z)-3-hexen-1-ol,  $\beta$ -cariofileno,  $\alpha$ -humuleno e azuleno] mostrou uma relação constitutiva com plantas de tomate e berinjela atraentes à mosca-branca, *Trialeurodes vaporariorum* (Darshanee et al., 2017). Portanto,  $\alpha$ -pineno pode contribuir para a atratividade do genótipo CCP 76 a fêmeas adultas da MBC, conforme relatado anteriormente (Goiana et al., 2020). Os perfis de voláteis liberados de plantas menos atraentes podem ser caracterizados por uma proporção inadequada de certos compostos que são particularmente importantes na atração de insetos (Kergunteuil et al., 2015). Portanto, a emissão significativamente menor de  $\alpha$ -pineno pelas plantas do genótipo PRO 143/7 aqui verificada pode ter influenciado a baixa atratividade e resistência desse genótipo às fêmeas da MBC encontradas em pesquisas anteriores (Goiana et al., 2020).

Estudos têm demonstrado que o ataque de insetos herbívoros pode alterar o perfil volátil das plantas de forma quantitativa ou qualitativa (Dudareva et al., 2006; Bouwer, 2010). Essas alterações podem estar relacionadas à repelência de insetos coespecíficos, à atração de inimigos naturais e à sinalização para proteger partes não danificadas da planta ou plantas vizinhas (Sacchetti et al., 2015; Niederbacher; Winkler; Schnitzler,

2015). Aqui, verificamos que a infestação pela MBC proporcionou um aumento na liberação de compostos voláteis  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -mirceno e  $\beta$ -cariofileno pelas plantas do genótipo CCP 76; e de alo-ocimeno e neo-alo-ocimeno por plantas de PRO 143/7. Isso sugere que a infestação pela MBC desempenhou um papel fundamental na alteração das emissões de compostos voláteis dos genótipos avaliados. De fato, as moscas-brancas podem alterar o perfil volátil de suas plantas hospedeiras. Silva et al. (2017) descobriram que, após a infestação de *Bemisia tabaci*, os tomateiros também liberavam grandes quantidades de  $\alpha$ -copaeno. Adicionalmente, o composto  $\beta$ -mirceno foi liberado em maior concentração por tomateiros duplamente infestados (por *B. tabaci* e *T. absoluta*) (Silva et al., 2018). Além disso, as infestações de *T. vaporariorum* em tomates também induziram a liberação de grandes quantidades de  $\beta$ -cariofileno (Ángeles López et al., 2012).

Compostos voláteis induzidos por moscas-brancas podem desencadear uma resposta comportamental de atratividade aos inimigos naturais, atuando na defesa indireta das plantas hospedeiras (Birkett et al., 2003; Li et al., 2014; Silva et al., 2018). Aqui, verificamos que o composto  $\beta$ -cariofileno foi emitido em maior concentração pelo genótipo CCP 76 após a herbivoria da MBC, e esse mesmo composto foi relatado anteriormente como atrativo para predadores, como ácaros da família Phytoseiidae (Ishiwari; Suzuki; Maeda, 2007) e crisopídeos do gênero Chrysoperla (Flint; Salter; Walters, 1979; Li et al., 2018). Além disso,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -mirceno, que também foram emitidos em maior concentração por plantas CCP 76 infestadas, são compostos que foram previamente relacionados com a atratividade de parasitoides, especialmente quando misturados com outros compostos (Ozawa et al., 2008; Ortiz-Carreón et al., 2019). Quanto ao alo-ocimeno, que foi emitido em maior concentração por plantas PRO 143/7 infestadas pela MBC, em estudos anteriores verificou-se seu efeito atrativo para insetos predadores das ordens Hymenoptera e Coleoptera, principalmente quando combinados com outros compostos (Yoneya; Takabayashi, 2013; Wanjiku et al., 2014). Portanto, mais investigações devem ser realizadas para elucidar a importância dos compostos voláteis induzidos na atração de inimigos naturais da MBC, uma vez que vários predadores, incluindo crisopídeos (Goiana et al., 2017; Saraiva et al., 2021), ácaros (Alfaia et al., 2018a; Alfaia et al., 2018b), besouros (Arruda, 1970) e parasitoides (Mota;

Mesquita, 2018; Dias-Pini et al., 2020) são associados à mosca-branca em cajueiros.

## Conclusões

---

Os genótipos de cajueiro CCP 76 e PRO 143/7 emitem compostos voláteis constitutivos comuns, mas que diferem quantitativamente.

Butanoato de (Z)-3-hexenil só foi encontrado em plantas não infestadas, independentemente do genótipo. Adicionalmente, as plantas não infestadas de CCP 76 emitem maiores quantidades de  $\alpha$ -pineno e trans- $\beta$ -ocimeno, enquanto a infestação por *A. cocois* causou nesse genótipo um aumento na concentração de  $\beta$ -mirceno,  $\alpha$ -copaeno e  $\beta$ -cariofileno.

As plantas infestadas do genótipo CCP 76 apresentaram redução nos níveis de  $\alpha$ -pineno, trans- $\beta$ -ocimeno, alo-ocimeno e neo-alo-ocimeno. Plantas não infestadas do genótipo resistente PRO 143/7 emitiram baixas concentrações de  $\alpha$ -pineno, enquanto plantas infestadas aumentaram as emissões de alo-ocimeno e neo-alo-ocimeno.

## Referências

---

AGROFIT. **Sistema de Agrotróxicos Fitossanitários**. 2022. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 20 jan. 2022.

ALFAIA, J. P.; BARROS, M. E. N.; MELO, L. L.; LIMA, D. B.; DIAS-PINI, N. S.; MELO, J. W. S. Biological performance of the predatory mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* fed on eggs of *Aleurodicus cocois*. **Systematic and Applied Acarology**, v. 23, n. 11, p. 2099-2103, 2018a. Disponível em: <http://www.bioone.org/doi/full/10.11158/saa.23.11.2>. Acesso em: 20 jan. 2022.

ALFAIA, J. P.; MELO, L. L.; MONTEIRO, N. V.; LIMA, D. B.; MELO, J. W. S. Functional response of the predaceous mites *Amblyseius largoensis* and *Euseius concordis* when feeding on eggs of the cashew tree giant whitefly *Aleurodicus cocois*. **Systematic and Applied Acarology**, v. 23, n. 8, p. 1559-1566, 2018b. <https://doi.org/10.11158/saa.23.8.6>.

ÁNGELES LÓPEZ, Y. I.; MARTÍNEZ-GALLARDO, N. A.; RAMÍREZ-ROMERO, R.; LÓPEZ, M. G.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C.; DÉLANO-FRIER, J. P. Cross-kingdom effects of plant-plant signaling via volatile organic compounds emitted by tomato (*Solanum lycopersicum*)

plants infested by the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*). **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, n. 11, p. 1376-1386, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10886-012-0201-z>.

ARRUDA, E. C. Nota prévia sobre uma nova espécie do gênero *Nephaspis* (Coleoptera, Coccinellidae) predadora do *Aleurodicus cocois* em Pernambuco, **Revista de Agricultura**, v. 45, n. 4, p. 156, 1970.

BIRKETT, M. A.; CHAMBERLAIN, K.; GUERRIERI, E.; PICKETT, J. A.; WADHAMS, L. J.; YASUDA, T. Volatiles from whitefly-infested plants elicit a host-locating response in the parasitoid, *Encarsia formosa*. **Journal of chemical ecology**, v. 29, n. 7, p. 1589-1600, 2003. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/A:1024218729423.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.

BLEEKER, P. M.; DIERGAARDE, P. J.; AMENT, K.; GUERRA, J.; WEIDNER, M.; SCHUTZ, S.; BOTH, M. T. J.; HARING, M. A.; SCHUURINK, R. C. The role of specific tomato volatiles in tomato-whitefly interaction. **Plant Physiology**, v. 151, n. 2, p. 925-935, 2009. <https://doi.org/10.1104/pp.109.142661>.

BOUWER, M. C. **Identification of volatile organic compounds from Eucalyptus detected by Gonipterus scutellatus (Gyllehnal) females**. 2010. Tese (Master of Science – Chemistry). Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Pretoria, Pretoria, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/2263/29414>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BUKOVINSZKY, T.; GOLDS, R.; POSTHUMUS, M. A.; VET, L. E. M.; VAN LENTEREN, J. C. Variation in plant volatiles and attraction of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hellen). **Journal of Chemical Ecology**, v. 31, n. 3, p. 461-480, 2005. <https://doi.org/10.1007/s10886-005-2019-4>.

COLAZZA, S.; MCELFFRESH, J. S.; MILLAR, J. G. Identification of volatile synomones, induced by *Nezara viridula* feeding and oviposition on bean spp., that attract the egg parasitoid *Trissolcus basalisi*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 5, p. 945-964, 2004.

COSTA, J. G.; PIRES, E. V.; RIFFEL, A.; BIRKETT, M. A.; BLEICHER, E.; SANT'ANA, A. E. G. Differential preference of *Capsicum* spp. cultivars by *Aphis gossypii* is conferred by variation in volatile semiochemistry. **Euphytica**, v. 177, n. 3, p. 299-307, 2011. <https://doi.org/10.1007/s10681-010-0250-8>.

DARSHANEE, H. L.; REN, H.; AHMED, N.; ZHANG, Z. F.; LIU, Y. H.; LIU, T. X. Volatile-mediated attraction of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* to tomato and eggplant. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1285, 2017. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01285>.

DIAS-PINI, N. S.; MONTEIRO, N. V.; SARAIVA, W. V. A.; SOUZA, A. G. L.; SANTOS, T. C.; ZOCCOLO, G. J.; INNECCO, R.; SILVA, C. S. B. **Seletividade da mistura de óleos essenciais a parasitoides de ninfas de *Aleurodicus cocois* em cajueiro**. Fortaleza:

Embrapa Agroindústria Tropical, 2020. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e Desenvolvimento, 209). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1126245/1/BP-209.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2022.

DUDAREVA, N.; NEGRE, F.; NAGEGOWDA, D. A.; ORLOVA, I. Plant volatiles: recent advances and future perspectives. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 25, n. 5, p. 417-440, 2006. <https://doi.org/10.1080/07352680600899973>.

EGONYU, J. P.; EKESI, S.; KABARU, J.; IRUNGU, L.; TORTO, B. Cashew volatiles mediate short-range location responses in *Pseudaotheraptus wayi* (Heteroptera: Coreidae). **Environmental Entomology**, v. 42, n. 6, p. 1400-1407, 2013. <https://doi.org/10.1603/EN13233>.

FANCELLI, M.; BORGES, M.; LAUMANN, R. A.; PICKETT, J. A.; BIRKETT, M. A.; BLASSIOLI-MORAES, M. C. Blassiolimoraes, Attractiveness of host plant volatile extracts to the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*, is reduced by terpenoids from the non-host cashew. **Journal of Chemical Ecology**, v. 44, n. 4, p. 397-405, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10886-018-0937-1>.

FLINT, H. M.; SALTER, S. S.; WALTERS, S. Caryophyllene: an attractant for the green lacewing. **Environmental Entomology**, v. 8, n. 6, p. 1123-1125, 1979.

GOIANA, E. S.; DIAS, N. da S.; GOMES FILHO, A. A. H.; VIDAL NETO, F. D. C.; BARROS, L. D. M.; PASTORI, P. L.; SOSA DUQUE, F. J. **Preferência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca e distribuição temporal da praga e seu predador**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 123). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/213060/1/BP-123.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2022.

GOIANA, E. S.; DIAS-PINI, N. S.; MUNIZ, C. R.; SOARES, A. A.; ALVES, J. C.; VIDAL-NETO, F. C.; BEZERRA DA SILVA, C. S. Dwarf-cashew resistance to whitefly (*Aleurodicus cocois*) linked to morphological and histochemical characteristics of leaves. **Pest Management Science**, v. 76, n. 2, p. 464-471, 2020. <https://doi.org/10.1002/ps.5531>.

HOROWITZ, A. R.; ISHAYA, I. Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly *Bemisia tabaci* and its impact on insecticide resistance. **Pest Management Science**, v. 70, n. 10, p. 1568-1572, 2014. <https://doi.org/10.1002/ps.3752>.

ISHIWARI, H.; SUZUKI, T.; MAEDA, T. Essential compounds in herbivore-induced plant volatiles that attract the predatory mite *Neoseiulus womersleyi*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 33, n. 9, p. 1670-1681, 2007. <https://doi.org/10.1007/s10886-007-9344-8>.

KERGUNTEUIL, A.; DUGRAVOT, S.; DANNER, H.; VAN DAM, N. M.; CORTESERO, A. M. Characterizing volatiles and attractiveness of five brassicaceous plants with potential for a 'push-pull' strategy toward the cabbage root fly, *Delia radicum*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 41, n. 4, p. 330-339, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10886-015-0575-9>.

- KRIPS, O. E.; WILLEMS, P. E. L.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M. A.; GORT, G.; DICKE, M. Comparison of cultivars of ornamental crop *Gerbera jamesonii* on production of spider mite-induced volatiles, and their attractiveness to the predator, *Phytoseiulus persimilis*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 27, n. 7, p. 1355-1372, 2001. <https://doi.org/10.1023/a:101031320911910>.
- LI, S. J.; REN, S. L.; XUE, X.; REN, S. X.; CUTHBERTSON, A. G.; VAN DAM, N. M.; QIU, B. L. Efficiency of plant induced volatiles in attracting *Encarsia formosa* and *Serangium japonicum*, two dominant natural enemies of whitefly *Bemisia tabaci* in China. **Pest Management Science**, v. 70, n. 10, p. 1604-1610, 2014. <https://doi.org/10.1002/ps.3749>.
- LI, Z. Q.; ZHANG, S.; CAI, X. M.; LUO, J. Y.; DONG, S. L.; CUI, J. J.; CHEN, Z. M. Distinct binding affinities of odorant-binding proteins from the natural predator *Chrysoperla sinica* suggest different strategies to hunt prey. **Journal of Insect Physiology**, v. 111, p. 25-31, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2018.10.004>.
- LIU, S. S.; COLVIN, J.; De BARRO, P. J. Species concepts as applied to the whitefly *Bemisia tabaci* systematics: how many species are there? **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 176-186, 2012. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(12\)60002-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(12)60002-1).
- LOU, Y.; HUA, X.; TURLINGS, T. C.; CHENG, J.; CHEN, X.; YE, G. Differences in induced volatile emissions among rice varieties result in differential attraction and parasitism of *Nilaparvata lugens* eggs by the parasitoid *Anagrus nilaparvatae* in the field. **Journal of Chemical Ecology**, v. 32, n. 11, p. 2375-2387, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10886-006-9151-7>.
- LOUGHRIN, J. H.; MANUKIAN, A.; HEATH, R. R.; TUMLINSON, J. H. Volatiles emitted by different cotton varieties damaged by feeding beet armyworm larvae. **Journal of Chemical Ecology**, v. 21, n. 8, p. 1217-1227, 1995. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/BF02228321.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2021.
- MARTÍNEZ VON ELLRICHSHAUSEN, A. S. 'Chemical ecology and olfactory behavior of an aphid parasitoid and a lacewing predator', Thesis doctoral Imperial College London. 2008. <https://doi.org/10.25560/1308>.
- MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. Pragas do cajueiro. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. C. O. (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. p. 53-79.
- MILLER, D. R. Effects of ethanol and  $\alpha$ -pinene in a generic trap lure blend for pine bark and wood-boring beetles in southeastern United States. **Journal of Entomological Science**, v. 55, n. 3, p. 310-320, 2020. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-55.3.310>.

MOTA, M.; MESQUITA, A. L. M. **Biologia e aspectos morfológicos da mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. (Embrapa Agroindústria Tropical. Comunicado técnico, 246). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1102063/1/COT18013.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2022.

NIEDERBACHER, B.; WINKLER, J. B.; SCHNITZLER, J. P. Volatile organic compounds as non-invasive markers for plant phenotyping. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 18, p. 5403-5416, 2015. <https://doi.org/10.1093/jxb/erv21910.1093/jxb/erv219>.

NISSINEN, A.; IBRAHIM, M.; KAINULAINEN, P.; TIILIKKALA, K.; HOLOPAINEN, J. K. Influence of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding or exogenous limonene or methyl jasmonate treatment on composition of carrot (*Daucus carota*) leaf essential oil and headspace volatiles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 22, p. 8631-8638, 2005. <https://doi.org/10.1021/jf0511897>.

ORTIZ-CARREON, F. R.; ROJAS, J. C.; CISNEROS, J.; MALO, E. A. Herbivore-induced volatiles from maize plants attract *Chelonus insularis*, an egg-larval parasitoid of the fall armyworm. **Journal of Chemical Ecology**, v. 45, n. 3, p. 326-337, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10886-019-01051-x>.

OZAWA, R.; ARIMURA, G. I.; TAKABAYASHI, J.; SHIMODA, T.; NISHIOKA, T. Involvement of jasmonate-and salicylate-related signaling pathways for the production of specific herbivore-induced volatiles in plants. **Plant and Cell Physiology**, v. 41, n. 4, p. 391-398, 2000. <https://doi.org/10.1093/pcp/41.4.391>.

OZAWA, R.; SHIOJIRI, K.; SABELIS, M. W.; TAKABAYASHI, J. Maize plants sprayed with either jasmonic acid or its precursor, methyl linolenate, attract armyworm parasitoids, but the composition of attractants differs. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 129, n. 2, p. 189-199, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2008.00767.x>.

PINTO-ZEVALLOS, D. M.; MARTINS, C. B.; PELLEGRINO, A. C.; ZARBIN, P. H. Compostos orgânicos voláteis na defesa induzida das plantas contra insetos herbívoros. **Química Nova**, v. 36, p. 1395-1405, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422013000900021>.

RANGER, C. M.; REDING, M. E.; GANDHI, K. J.; OLIVER, J. B.; SCHULTZ, P. B.; CAÑAS, L.; HERMS, D. A. Species dependent influence of (-)- $\alpha$ -pinene on attraction of *Ambrosia* beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to ethanol-baited traps in nursery agroecosystems. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 2, p. 574-579, 2011. <https://doi.org/10.1603/EC10243>.

ROBBINS, P. S.; ALESSANDRO, R. T.; STELINSKI, L. L.; LAPOINTE, S. L. Volatile profiles of young leaves of Rutaceae spp. varying in susceptibility to the Asian citrus psyllid

(Hemiptera: Psyllidae). **The Florida Entomologist**, v. 95, n. 3, p. 774-776, 2012. <https://doi.org/10.1653/024.095.0331>.

SACCHETTI, P.; ROSSI, E.; BELLINI, L.; VERNIERI, P.; CIONI, P. L.; FLAMINI, G. Volatile organic compounds emitted by bottlebrush species affect the behaviour of the sweet potato whitefly. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 9, n. 4, p. 393-403, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11829-015-9382-z10>.

SARAIVA, W. V. A.; DIAS-PINI, N. da S.; INNECCO, R.; ZOCOLO, G. J.; RODRIGUES, T. H. S.; RÊGO, A. S.; AMARAL, E. A.; MACIEL, G. P. S. Toxic effects of an essential oils mixture on *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). **Biocontrol Science and Technology**, v. 31, n. 5, p. 526-540, 2021. <https://doi.org/10.1080/09583157.2020.1871468>.

SCUTAREANU, P.; BRUIN, J.; POSTHUMUS, M. A.; DRUKKER, B. Constitutive and herbivore-induced volatiles in pear, alder and hawthorn trees. **Chemoecology**, v. 13, n. 2, p. 63-74, 2003.

SILVA, D. B.; BUENO, V. H.; VAN LOON, J. J.; PEÑAFLORES, M. F. G.; BENTO, J. M. S.; VAN LENTEREN, J. C. Attraction of three mirid predators to tomato infested by both the tomato leaf mining moth *Tuta absoluta* and the whitefly *Bemisia tabaci*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 44, n. 1, p. 29-39, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10886-017-0909-x10>.

SILVA, D. B.; WELDEGERGIS, B. T.; VAN LOON, J. J.; BUENO, V. H. Qualitative and quantitative differences in herbivore-induced plant volatile blends from tomato plants infested by either *Tuta absoluta* or *Bemisia tabaci*. **Journal of chemical ecology**, v. 43, n. 1, p. 53-65, 2017. <https://doi.org/10.1007/s10886-016-0807-710>.

SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. Prospecção de insetos associados ao açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em viveiro e proposições de controle. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, p. 231-241, 2004. Disponível em: <https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38695/1/revista-de-ciencias-agrarias42-231-241.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2022.

THALER, J. S. Effect of jasmonate-induced plant responses on the natural enemies of herbivores. **Journal of Animal Ecology**, v. 71, n. 1, p. 141-150, 2002. <https://doi.org/10.1046/j.0021-8790.2001.00586.x>.

TU, H.; QIN, Y. Repellent effects of different celery varieties in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype Q. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 1307-1316, 2017. <https://doi.org/10.1093/jee/tox110>.

VERGARA, C. B. Mosca blanca grande. **Informativo Fitosanitario**. Depto. Protección Agrícola, Chile, v. 07, p. 15, 2004.



WANJIKU, C.; KHAMIS, F. M.; TEAL, P. E.; TORTO, B. Plant volatiles influence the African weaver ant-cashew tree mutualism. **Journal of chemical ecology**, v. 40, n. 11, p. 1167-1175, 2014. <https://doi.org/10.1007/s10886-014-0512-310>.

WEBSTER, B.; BRUCE, T.; PICKETT, J.; HARDIE, J. Volatiles functioning as host cues in a blend become nonhost cues when presented alone to the black bean aphid. **Animal Behaviour**, v. 79, n. 2, p. 451-457, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2009.11.028>.

YONEYA, K.; TAKABAYASHI, J. Interaction-information networks mediated by plant volatiles: a case study on willow trees. **Journal of Plant Interactions**, v. 8, n. 3, p. 197-202, 2013. <https://doi.org/10.1080/17429145.2013.782514>.

ZHENG, L. X.; WU, W. J.; LIANG, G. W.; FU, Y. G. 3, 3-Dimethyl-1-butanol, a parakairomone component to *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Arthropod-Plant Interactions**, v. 7, n. 4, p. 423-429, 2013.

**Embrapa**

---

*Agroindústria Tropical*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



CGPE 017811