



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

ANTONIO EDGAR MATEUS

**CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E QUÍMICAS DE PLANTAS DE
CAJUEIRO (*Anacardium occidentale* L.) ASSOCIADAS À RESISTÊNCIA DA
MOSCA-BRANCA-DO-CAJUEIRO**

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M377c Mateus, Antonio Edgar.
Características Morfológicas e Químicas de Plantas de Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) Associadas à Resistência da Mosca-branca-do-cajueiro / Antonio Edgar Mateus. – 2017.
52 f.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2017.
Orientação: Profa. Dra. Nívia da Silva Dias-Pini.
1. *Aulerodocus* cocois. I. Título.

CDD 630

ANTONIO EDGAR MATEUS

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E QUÍMICAS DE PLANTAS DE CAJUEIRO
(*Anacardium occidentale* L.) ASSOCIADAS À RESISTÊNCIA DA MOSCA-BRANCA-
DO-CAJUEIRO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito à obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.
Área de concentração: Entomologia Agrícola.

Aprovada em: 19/07//2017.

BANCA EXAMINADORA

Pesq^a Dr^a. Nívia da Silva Dias-Pini (Orientadora)
Embrapa Agroindústria Tropical

Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. João Gutemberg Leite Moraes
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Dr^a. Debora Barbosa de Lima (Externo a Universidade)

DEDICO

Aos meus pais, Francisco e Maria que sempre foram um exemplo de dedicação.

Obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

A Dra. Nívia da Silva Dias-Pini, pela oportunidade e pela disposição em me auxiliar, além dos ensinamentos e orientações prestados durante a realização dos trabalhos, que não foram fáceis.

Aos participantes da banca examinadora, Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo, Dra. Debora Barbosa de Lima e Prof. Dr. João Gutemberg Leite Moraes obrigado por participarem deste momento tão importante na minha vida, pela disposição e valiosas sugestões.

A Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia pela oportunidade concedida.

A Embrapa Agroindústria Tropical e ao Laboratório de Entomologia pela oportunidade e apoio durante a realização dos experimentos.

A todo corpo técnico do Campo Experimental em Pacajus-CE, pela ajuda e força oferecida.

Ao Dr. Kirley e a Tigressa pelo auxílio nas análises químicas, pela presteza, disponibilidade, e ensinamentos valiosos que contribuíram para este trabalho.

Ao Dr. Francisco Vidal das Chagas Neto por disponibilizar as mudas e pelo auxílio e total apoio na condução dos experimentos.

Aos meus pais, Francisco e Maria por sempre me incentivarem a lutar pelos meus sonhos, e acima de tudo, me ensinarem a importância do estudo.

Aos meus queridos irmãos Emanuel e Emiliane, pelo o incentivo.
A minha namorada Fernanda, por todo amor, carinho, cuidado, apoio, paciência e total incentivo.

Aos estagiários do Laboratório de Entomologia da Embrapa Agroindústria Tropical, Gabriela, Abelardo e Poliana por sempre me ajudarem nos experimentos, me apoiarem e torcerem pelo meu sucesso.

Aos todos os meus amigos que me transmitem forças mesmo nos momentos difíceis, criando um vínculo de amizade que levarei pelo resto da vida.

Minha sincera gratidão.

"Veni, vidi, vici"
Júlio Cesar 47, a.c.

RESUMO

Na região Nordeste do Brasil, a cajucultura caracteriza-se como uma das mais importantes fontes de emprego e renda. Entre os principais problemas que reduzem o potencial dessa cultura está a mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), que se encontra disseminada por todas as regiões produtoras no Brasil. Para minimizar os impactos dessa praga, tem-se utilizado agrotóxicos de forma errônea, o que aumenta o risco de desenvolvimento da resistência da praga. Assim, ressalta-se a necessidade de pesquisas que busquem o desenvolvimento de métodos de controle que ofereçam uma solução prática e segura. Dessa forma, objetivou-se estudar os aspectos morfológicos e químicos da resistência em clones de cajueiro-anão frente ao ataque de *A. cocois*. A resistência foi avaliada em condições de campo (Campo experimental em Pacajus-CE) para 10 clones e em condições de laboratório para os clones CCP 76 e PRO 143/7. Houve diferenças entre os clones quanto à infestação da mosca-branca-do-cajueiro no campo. Para a cor da face abaxial das folhas, apenas os clones 143/7 e 131/2 apresentaram cor verde (valor 1), os demais clones apresentaram cor verde escuro (valor 2), ocorreu diferenças entre a espessura e tamanho das folhas, contudo o tamanho da folha não foi uma característica que exerceu influência no grau de infestação da praga. O clone CCP 76 destacou-se, pois liberou maior quantidade de compostos voláteis em relação ao clone PRO 143/7. Os compostos α -pineno e β -mirceno foram mais liberados nos clones CCP 76, ditos susceptíveis ao ataque da mosca-branca-do-cajueiro. A coloração e a espessura das folhas de clones de cajueiro-anão são caracteres morfológicos que conferem resistência à *A. cocois*. Existem diferenças qualitativas ou quantitativas significativas entre os compostos voláteis liberados pelos dos clones de cajueiro-anão, sendo α -pineno e β -myrcene produzidos apenas pelos clones CCP 76, ainda assim produzidos em maior quantidade quando esses clones não são infestados e os voláteis emitidos pelo clone CCP 76 exercem efeito atrativo a *A. cocois*.

Palavras-chaves: *Aleurodicus cocois*. Cajucultura. Compostos voláteis.

ABSTRACT

In the Northeast region of Brazil, a cashew is characterized as one of the most important sources of employment and income. Among the main problems that reduce the potential of the crop is the cashew whitefly, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), which is found widespread in all producing regions in Brazil. To minimize the impacts of the pest, pesticides have been used erroneously, which increases the risk of developing pest resistance. Thus, the need for research that seeks the development of control methods that offer a practical and safe solution is emphasized. In this way, the objective was to study the morphological and chemical resistance in clones of cashew-dwarf in front of the attack of *A. cocois*. The resistance to field conditions (Experimental field in Pacajus-CE) for 10 clones and laboratory conditions for clones CCP 76 and PRO 143/7. There was among the clones the infestation of the cashew white fly in the field. For the color of the abaxial face of the leaves, only the clones 143/7 and 131/2 presented a green color (value 1), the other clones presented a dark green color (value 2), occurred between the thickness and the size of the leaves, the however Leaf size was not a characteristic that influenced the degree of pest infestation. The CCP 76 clone was detached, as it releases more volatile compounds than clone PRO 143/7. The α -pinene and β -myrene compounds were more liberated in the CCP 76 clones, said to be susceptible to cashew whitefly attack. A coloring and leaf thickness of dwarf cashew clones are morphological characters that confer resistance to *A. cocois*. Significant qualitative or quantitative presentations among the volatile compounds released by the dwarf cashew clones, being α -pinene and β -myrene produced only by the CCP 76 clones yet produced to a greater extent when they are not infested and the volatiles emitted by the CCP 76 clones exert an attractive effect on *A. cocois*.

Keywords: *Aleurodicus cocois*. Cashew. Volatile compounds.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3	MONITORAMENTO POPULACIONAL E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO À <i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae).....	19
4	EFEITO DA HERBIVORIA DE <i>Aleurodicus cocois</i> (CURTIS, 1846) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) SOBRE A EMISSÃO DE VOLÁTEIS DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO.....	32
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO GERAL

A cajucultura integra uma cadeia produtiva tradicional no Nordeste brasileiro com registros há mais de 50 anos (IICA, 2009). O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é cultivado visando, principalmente, a exploração da amêndoa da castanha (ACC), que é a segunda amêndoa mais consumida no mundo.

Na safra 2016, a área colhida no estado do Ceará foi de 376 mil hectares, e a produção de castanha-de-caju alcançou 30,673 mil toneladas, sendo uma produtividade média de 82 kg/ha, contudo ocorreu uma diminuição na produção total de castanha-de-caju, quando comparado ao ano de 2015, devido ao menor índice pluviométrico. O estado do Ceará no ano de 2016 exportou 12,227 toneladas de castanha-de-caju, obtendo uma receita bruta de 103,206 milhões de dólares, apresentando um padrão econômico influente, principalmente por fazer parte da cadeia de exportação para países da Europa, Estado Unidos e Canadá (CONAB, 2017; IBGE, 2017).

No cultivo do cajueiro, os danos ocasionados por insetos-praga estão entre os fatores que mais afetam a produção. Nas áreas produtoras do Nordeste, dentre os principais insetos-pragas destaca-se a mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846), que tem causando prejuízos aos produtores (MESQUITA; SOBRINHO, 2013).

Os aleirodídeos debilitam as plantas pela sucção contínua da seiva e nutrientes causando enfraquecimento e afetando o seu desenvolvimento. Assim como as outras espécies de *Aleurodicus*, as fêmeas colocam seus ovos em espiral, na face inferior das folhas, cobrindo toda a folha atacada com uma cera branca pulverulenta (BOUGHTON *et al.*, 2015). Tanto os adultos como as ninfas sugam a seiva das folhas e, assim, suas excretas açucaradas (*honeydew*) promovem a proliferação da fumagina (*Capnodium* spp.), fungo que se desenvolve na face superior das folhas, capaz de inibir a fotossíntese, respiração e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (LIU *et al.*, 2012). Esses ataques normalmente iniciam-se a partir de pequenos focos de infestação, em número reduzido de plantas, podendo se estender para todo o pomar (MESQUITA; SOBRINHO, 2013).

Para o manejo dessa praga, os cajucultores dispõem apenas do uso de óleos vegetais, os quais só devem ser utilizados como adjuvante de adubos foliares, ou então como adjuvante de oxiclreto de cobre para o controle de antracnose, doença comum em cajueirais no início da frutificação (SILVA *et al.*, 2008).

Dentre as alternativas viáveis para o controle de artrópodes-praga, está a busca por desenvolver cultivares resistentes, por meio de programas de melhoramento genético das

culturas. Assim, no estabelecimento de estratégias de manejo que possam minimizar o efeito prejudicial de *A. cocois*, o uso de clones resistentes pode ser uma importante estratégia de controle e trazer benefícios aos cajucultores.

O uso de cultivares resistentes podem reduzir a população de pragas, sem causar desequilíbrios, apresenta efeito cumulativo, não onera o agricultor, apresenta compatibilidade com as demais táticas de controle, podendo ser utilizada em programas de manejo integrado de pragas (MIP) (SMITH; CLEMENT, 2012; BOIÇA JÚNIOR *et al.*, 2013).

Para a cajucultura, vários foram os caracteres melhorados avaliados no Programa de Melhoramento Genético do Cajueiro da Embrapa, com ênfase no aumento da produtividade, qualidade do pedúnculo e peso da amêndoa; resistência a doenças; redução do porte da planta; maior precocidade e alongamento do período de frutificação (PAIVA *et al.*, 2003). No programa de melhoramento, ainda não foram prospectados, materiais com fontes de resistência às principais pragas do cajueiro. Clones de cajueiro com resistência a *A. cocois* têm sido identificados por Santos (2016), no Estado do Ceará, município de Pacajus.

A resistência de plantas à insetos é uma medida crucial para evitar a perda de produtividade nos cultivos agrícolas, frente ao ataque de insetos herbívoros (HILL *et al.*, 2012). A resistência é definida como a habilidade hereditária das plantas de escapar dos insetos herbívoros, parcial ou totalmente, minimizando assim o dano sofrido pela planta hospedeira (PAINTER, 1951; MITCHELL *et al.*, 2016).

A resistência de plantas à insetos tem ganhado importância nos últimos anos, devido a ações governamentais, de cunho nacional e internacional, que tem endossado firmemente o MIP, como o novo paradigma para a proteção de plantas. Assim, a importância das variedades resistentes se torna cada vez mais crucial nesses programas de manejo (MITCHELL *et al.*, 2016).

São estudados dois tipos principais de resistência de plantas à insetos, a antixenose e a antibiose. A antixenose é a capacidade das plantas em evitar a colonização por herbívoros, envolvendo uma série de interações complexas com o mesmo. A aceitação da planta hospedeira pode ser interrompida durante a sua localização (em distâncias longas ou curtas), no momento em que ocorre o contato físico ou durante a sondagem do herbívoro na planta hospedeira (KNOLHOFF; HECKEL, 2014).

A antibiose ocorre quando os insetos se alimentam normalmente das plantas e estas exercem um efeito adverso sobre o seu desenvolvimento. A mensuração desse tipo de resistência é quase sempre realizada em ambientes de laboratório, onde fatores como temperatura, umidade e luz podem ser controlados (LEHRMAN *et al.*, 2012).

As causas da resistência podem ser químicas e/ou morfológica. Nesta primeira, estão envolvidos os compostos orgânicos voláteis (COVs), conhecidos como semioquímicos, que são largamente produzidos e emitidos pelas plantas. Como defesa morfológica, incluem fatores relacionados à pilosidade, espessura e dureza da epiderme, textura, dimensão e disposição dos órgãos vegetais (WEBSTER *et al.*, 2010).

Assim, considerando-se a importância da cultura do cajueiro para a Região Nordeste, e o potencial de danos que a mosca-branca-do-cajueiro apresenta, esta pesquisa teve como objetivo avaliar os genótipos do Programa de Melhoramento Genético do cajueiro quanto a resistência à mosca-branca-do-cajueiro, a fim de identificar fontes de resistência.

2 REVISÃO LITERATURA

Mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois*

Origem e distribuição geográfica

Os insetos conhecidos popularmente como mosca-branca-do-cajueiro pertencem à ordem Hemiptera e família Aleyrodidae, que apresenta cinco gêneros principais: *Bemisia*, *Aleurothrixus*, *Dialeurodes*, *Trialeurodes* e *Aleurodicus*. O gênero *Aleurodicus* foi descrito em 1892 e possui em torno de 35 espécies largamente distribuídas nas regiões temperadas e tropicais (MARTIN, 2008). Sendo a mosca-branca-do-cajueiro, descrita por Curtis em 1846 como *Aleurodicus cocois*, de espécimes coletados sobre *Cocos nucifera* L., na Ilha de Barbados, Antilhas (HOWARD, 2001).

Aleurodicus cocois está presente em países da América Central, tais como Trinidad e Tobago, Barbados, Jamaica, República Dominicana, Costa Rica, Porto Rico, Panamá, Santa Lúcia e El Salvador; América do Norte, Estados Unidos e México; e América do Sul, Honduras, Equador, Suriname, Venezuela, Peru, Chile, Colômbia, Bolívia e Brasil (VERGARA, 2004).

No Brasil, a mosca-branca-do-cajueiro, encontra-se distribuída em todo território nacional atacando, além do cajueiro *Anacardium occidentale*, uma enorme gama de hospedeiros de grande importância econômica, tais como: o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) o abacateiro (*Persea americana* Hill), anonáceas (*Annona* sp.), cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.), goiabeira (*Psidium guajava* L.), açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), seringueira (*Hevea*

brasilienses Muell) e pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) (BONDAR, 1923; SILVA, 1977; FILHO; VASCONCELLOS, 1979; MELO; BLEICHER, 1998; SOUZA; LEMOS, 2004).

Aspectos morfológicos e biológicos

A mosca-branca-do-cajueiro é um inseto hemimetabolo, compreendendo quatro instares ninfais. O primeiro ínstar é ativo, enquanto os três seguintes são inativos e sésseis, em forma de escama onde o quarto instar é chamado de “pupa”. A reprodução ocorre de forma sexuada por oviparidade ou partenogênese arrenótoca, na qual ocorre apenas o desenvolvimento de machos (BYRNE; BELLOWS, 1991; GALLO *et al.*, 2002).

O adulto mede cerca de 2 mm de comprimento e 4 mm de envergadura, sendo um inseto grande quando comparado com outros insetos da mesma família. Apresentam quatro pares de asas membranosas cobertas por uma secreção pulverulenta branca. As ninfas possuem colorações amareladas, são elípticas, ficam presas às folhas e encontram-se envolvidas e rodeadas por uma cerosidade branca, que pode recobrir toda a parte abaxial da folha atacada (MELO; BLEICHER, 1998).

Estudos realizados com a mosca-branca-do-cajueiro, sobre mudas de cajueiro-anão obteve-se um ciclo biológico (ovo-adulto) de 33,1 dias compreendendo as fases de ovo ($7,1 \pm 0,88$ dias), ninfa de 1º instar ($5,9 \pm 1,54$ dias), ninfa de 2º instar ($6,8 \pm 2,02$ dias), ninfa de 3º instar ($5,2 \pm 1,93$ dias) e o último instar ninfal ($8,1 \pm 2,69$ dias). Sendo sua fecundidade de 22 ovos/fêmea/dia e a longevidade do adulto de 14,3 dias (SANTOS, 2016).

Danos e métodos de controle

Aleurodicus cocois apresenta o hábito de sugar seiva dos feixes vasculares das folhas, com aparelho bucal do tipo sugador labial. Os insetos localizam-se na parte *abaxial* das folhas, onde são encontradas agrupadas em colônias numerosas. Na face dorsal, desenvolvem-se colônias de fungos provocando a fumagina, exibindo um contraste de coloração negra, opaca, que confere à folha atacada um aspecto característico (MELO; BLEICHER, 1998).

O ataque inicial é distinguido pela cera pulverulenta branca em forma de círculos quase regulares, feitos pela fêmea na parte abaxial da folha. Os ovos são postos nestes círculos, que ficam recobertos pela cera (MELO; BLEICHER, 1998).

Para o controle dessa praga, Melo & Bleicher (2002) relatam que os produtos que controlam *A. cocois* apresentam como princípio ativo os organofosforados: diazinon,

metidathion, fenthion, endosulfan, parathion metil, diometoato, monocrotophos. No uso do controle alternativo o neem, *Azadirachta indica*, é a meliácea mais conhecida por ser tóxica a insetos e afetar todos os estádios da mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (HEMIPTERA: Aleyrodidae) (SOUZA; VENDRAMIM, 2005). Silva *et al.* (2008) estudaram a eficiência de óleos vegetais sobre ovos e ninfas da mosca-branca-do-cajueiro, os quais apresentaram eficiência no controle de ovos entre 70,7 % e 45,9 %, no quinto e no vigésimo dia após a aplicação. Os óleos de mamona, de nim e de soja apresentaram eficiência de controle das ninfas acima de 91,0 % entre o segundo e o quinto dia após a aplicação.

Além dos óleos vegetais, o uso de detergentes e sabões é relatado como possíveis candidatos ao controle de diversos insetos-pragas que possuem corpo pouco esclerotizado como a moscas-branca-do-cajueiro (LAVOR, 2006).

Outro meio de controle dessa praga pode ser através do controle biológico, Santos *et al.* (2017) verificou que o predador *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera, Chrysopidae) apresenta potencial para o controle biológico da mosca-branca-do-cajueiro, *A. cocois*, em cajueiro-anão.

Resistencia de plantas a insetos

Uma planta possui diversos meios para resistir ao ataque de uma praga, essa manifestação da resistência, pode estar relacionada a fatores da própria planta, ao inseto e o ambiente. Os tipos de resistência são a antixenose e a antibiose. A antibiose se enquadra mais no que vai ocorrer com os insetos-pragas, considerando a qualidade da planta como alimento para o herbívoro (KNOLHOFF; HECKEL, 2014; STENBERG; MUOLA, 2017). A resistência do tipo antixenose ou não-preferência, se expressa quando a planta é menos usada pelo inseto-praga, pois os danos são medidos geralmente com o número de insetos presentes na planta, contudo esse número ou danos são medidos durante um período curto de tempo, sendo a alimentação, oviposição e abrigo comportamentos usados para determinar o grau de resistência.

Alguns autores criticam os métodos de avaliação da antixenose, pois os danos são medidos geralmente com o número de insetos presente nas plantas, contudo esse número ou danos são medidos durante um período curto de tempo, geralmente usando plantas jovens, e raramente observa-se as plantas ao longo de anos consecutivos. Assim, a presença do inseto ou os danos, refletem suas decisões comportamentais, ignorando os efeitos acumulativos de populações de insetos-pragas nas diferentes plantas (STENBERG; MUOLA, 2017).

Para a resistência do tipo antibiose, compostos químicos ou metabólitos secundários, atuam no comportamento e biologia dos insetos, e são formados principalmente, por compostos nitrogenados, terpenóides e fenólicos. Os efeitos desses compostos, são principalmente na fertilidade, desenvolvimento de larvas a adultos e tabela de vida. Podem ser avaliados em testes sem chance escolha. Portanto, mensurar a antibiose, fornece maior confiabilidade. Mas, as desvantagens desses testes são os investimentos em tempo e/ou em equipamento, que são muitas vezes necessários (LEHRMAN *et al.*, 2012; STOUT, 2013; MITCHELL *et al.*, 2016; STENBERG; MUOLA, 2017).

Embora a mensuração da resistência de plantas a insetos possa ser dispendiosa, apresenta diversas vantagens, principalmente em relação aos custos de produção e a tentativa de minimizar o uso de agrotóxicos. Além disso, minimiza os riscos de danos ambientais, auxilia na preservação dos inimigos naturais, resultando no equilíbrio biológico e apresenta ação contínua sobre os insetos. Já que, raramente ocorre resistência das pragas, a esse método de controle, além de ser compatível com outros métodos de controle, contribuindo para a utilização em programas de MIP (VENDRAMIM; GUZZO, 2009; STENBERG; MUOLA, 2017).

REFERÊNCIAS

- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; CAMPOS, Z. R.; CAMPOS, A. R.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CAMPOS, O. R. *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: vertical distribution of egg masses, effects of adult density and plant age on oviposition behavior. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 424-429, 2013.
- BONDAR, G. *Aleyrodideos do Brasil*. Salvador, Secretaria de Agricultura, Industria e Obras Públicas da Bahia. **Imprensa oficial do estado**, p. 183, 1923.
- BOUGHTON, A. J., MENDEZ, M. A., FRANCIS, A. W., SMITH, T. R., OSBORNE, L. S., MANNION, C. M. Host stage suitability and impact of *Encarsia noyesi* (Hymenoptera: Aphelinidae) on the invasive rugose spiraling whitefly, *Aleurodicus rugioperculatus* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Florida. **Biological Control**, 88: p. 61–67, 2015.
- BYRNE, D. N. BELLOWS JR., T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p. 431-457, 1991.
- CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO** - Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 27 de mai. 2017.
- FILHO, P. C.; VASCONCELLOS, M. E. C. Ocorrência e controle de *Aleurodicus cocois* (mosca-branca) em seringueira no estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental **Comunicado técnico**, n.10, p.5, 1979.
- GALLO, D., NAKANO, O., NETO, S.S., CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C., FILHO, E.B., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C. **Entomologia Agrícola**. Piraciaba, FEALQ, p. 920, 2002.
- HILL, C. B.; CHIRUMAMILLA, A.; HARTMAN, G. L. Resistance and virulence in the soybean *Aphis glycines* interaction. **Euphytica**. v.186, p. 635–646, 2012.
- HOWARD F. W. Sap-feeders on palms. In: HOWARD, F.W.; MOORE D.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; ABAD R. G. **Insects on Palms**. p. 109-232, 2001.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados. Tabela 1613. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura permanente. Castanha de caju. Ano 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>> Acesso em: 28 mai. 2017.
- IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA). **Cadeia produtiva da castanha do caju: estudo das relações de mercado**. p.152, 2009.
- KNOLHOFF, L. M.; HECKEL, D. G. Behavioral assays for studies of host plant choice and adaptation in herbivorous insects. **Annual Review Entomology** V.59, p.263–278, 2014.
- LAVOR, M.T.F.C. **Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 21, 2006.

- LEHRMAN, A.; TORP, M.; STENBERG, J. A.; JULKUNEN-TIITTO, R.; BJÖRKMAN, C. Estimating direct resistance in willows against a major insect pest, *Phratora vulgatissima*, by comparing life history traits. **Entomologia Experimentalis et Applicata**. v.144, p. 93–100, 2012.
- 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, p.176-186, 2012.
- MARTIN, J. H. A revision of *Aleurodicus* Douglas (Sternorrhyncha, Aleyrodidae), guide to world genera of Aleurodicinae. **Zootaxa**, v.1, p. 93-100, 2008.
- MELO, Q.M.S., BLEICHER, E. Pragas do Cajueiro. In: SOBRINHO, R.B., CARDOSO, J.E., FREIRE, F.C. (eds.) **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial**. Embrapa-CNPAT, p. 53-79, 1998.
- MELO, Q.M.S., BLEICHER, E. Identificação e manejo das principais pragas. In: MELO, Q.M.S. (ed.) **Caju Fitossanidade**. Embrapa, p. 9-34, 2002.
- MESQUITA A. L. M.; SOBRINHO, R.B. **Pragas e doenças do cajueiro**. In: Araújo, J.P.P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**, Brasília: Embrapa, p. 195-215, 2013.
- MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p.11-32, 2016.
- PAINTER, R. H. **Insect Resistance in Crop Plants**. Lawrence, KS: The University Press of Kansas, 1951.
- PAIVA, J. R. de; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. de M. **Recursos genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Documento 65. p.43, 2003.
- SANTOS, E. S. **Aspectos biológicos e mecanismos de resistência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: aleyrodidae)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 43, 2016.
- SANTOS, E. S.; DIAS-PINI, N. S.; GOMES FILHO, A. A. H.; CHAGAS NETO, F. V.; BARROS, L. M.; PASTORI, P. L.; DUQUE, F. J. S. Preferência de Clones de Cajueiro-Anão à Mosca-Branca e Distribuição Temporal da Praga e seu Predador. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 123, p. 9, 2017.
- SILVA, A. B. *Aleurodicus cocois* (Curtis, (846) atacando pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) no estado do Pará. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Jaboticabal, v.6 n.1, p. 136-137, 1977.
- SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M. de J. P.; LOPES, M. T. R. Ação biocida de óleos vegetais em ovos e ninfas da mosca-branca-do-cajuieiro e operárias de *Apis mellifera* L. Teresina: Embrapa Meio-Norte, **Comunicado Técnico** 205, p.4, 2008.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.57, p.309- 328, 2012.

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.

SOUZA, A.P., VENDRAMIM, J.D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de Nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 83 -87, 2005.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**. v. 20, p.263–272, 2013.

STENBERG, J. A.; MUOLA, A. How Should Plant Resistance to Herbivores volume 8 Be Measured? **Frontiers in Plant Science**. v. 8, p. 663, 2017.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: Bases para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105, 2009.

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

WEBSTER, B.; BRUCE, T.; PICKETT, J.; HARDIE, J. Volatiles functioning s host cues in a blend become nonhost cues when presented alone to the black bean aphid. **Animal Behaviour**, v.79, p.451-457, 2010.

3 MONITORAMENTO POPULACIONAL E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO À *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a infestação da mosca-branca *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae), em clones de cajueiro-anão em condições de campo, e identificar quais características morfológicas, das folhas de cajueiro, estão relacionadas a resistência. Avaliou-se o grau de infestação de 10 clones de cajueiro-anão ao ataque da praga, e em laboratório avaliou-se a cor da parte abaxial das folhas, o tamanho e a sua espessura. Houve diferenças significativas entre os genótipos quanto à infestação de *A. cocois* em condições de campo, com interação entre o tempo e o genótipo. O mês de abril foi de maior ocorrência do inseto em campo, sendo os clones CAP 120 e CCP 76 os mais infestados, enquanto o clone CAP 143/7 o menos atacado em todos os meses. Para as características morfológicas, também ocorreu diferenças significativas. Os clones 143/7 e 131/2 apresentaram coloração verde (clones menos infestados em campo), e os demais clones apresentaram coloração verde escuro. Quanto a espessura das folhas, o clone CCP 76 foi o mais espesso (clone mais infestado em campo), enquanto os clones CAP 120, CAP 131/2, CAP 143/7, CAP 145/7 e CAP 123/6 foram os menos espessos. Já para o tamanho das folhas, os clones CAP 143/7 e CAP 111/3 apresentaram maior tamanho foliar (clones menos e mais infestados respectivamente), essa característica não exerceu influência, quanto ao ataque da mosca-branca-do-cajueiro. Portanto é possível discriminar os clones de cajueiro-anão em condições de campo, quanto a preferência ao ataque de *A. cocois*. O mês de abril é de maior ocorrência da praga em campo, destacando-se o clone CAP 143/7, como menos preferido à *A. cocois*, enquanto o clone CCP 76 é o menos preferido, podendo essa preferência ser influenciada pela coloração e a espessura das folhas dos clones de cajueiro-anão. Esses caracteres morfológicos conferem resistência à *A. cocois*, já o tamanho das folhas, dos clones estudados, não exerceu influência quanto ao ataque de *A. cocois*.

Palavras-chave: Mosca-branca-do-cajueiro. Resistência de plantas a insetos. Análise foliar.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the infestation of the whitefly *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) in dwarf cashew clones under field conditions, and to identify which morphological characteristics of cashew leaves are related to resistance. The degree of infestation of 10 dwarf cashew clones was evaluated in the pest attack, and in laboratory the color of the abaxial part of the leaves, their size and their thickness were evaluated. There were significant differences among the genotypes regarding *A. cocois* infestation in field conditions, with interaction between time and genotype. The month of April was the highest occurrence of the insect in the field, with the clones CAP 120 and CCP 76 being the most infested, while the clone CAP 143/7 was the least attacked in all months. For the morphological characteristics, there were also significant differences. Clones 143/7 and 131/2 showed green staining (clones less infested in the field), and the other clones showed dark green coloration. As for leaf thickness, clone CCP 76 was the thickest (clone most infested in the field), while clones CAP 120, CAP 131/2, CAP 143/7, CAP 145/7 and CAP 123/6 were the least thick. As for leaf size, the clones CAP 143/7 and CAP 111/3 had a larger leaf size (less and more infested clones respectively), this characteristic did not influence the cashew whitefly attack. Therefore, it is possible to discriminate the dwarf cashew clones under field conditions, regarding the preference for *A. cocois* attack. April is the most frequent occurrence of the field pest, with clone CAP 143/7 being the least preferred to *A. cocois*, whereas the CCP 76 clone is the least preferred, which preference may be influenced by color and thickness of the leaves of the dwarf cashew clones. These morphological characters confer resistance to *A. cocois*, since the size of the leaves of the studied clones did not influence the *A. cocois* attack.

Keywords: Whitefly. Resistance of plants to insects. Leaf analysis.

Introdução

A mosca-branca-do-cajueiro, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: Aleyrodidae) é praga-chave da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) no Brasil, e encontra-se disseminada por todas as regiões produtoras da cultura (MESQUITA; SOBRINHO, 2013).

Esta praga tem potencial de danificar as plantas pela sucção contínua de seiva, afetando o crescimento e o desenvolvimento vegetal, causado pela injeção de toxinas durante o processo

de alimentação do inseto (DE BARRO *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2012). Os aleirodídeos ainda causam danos indiretos devido à transmissão de vírus, além de facilitar o ataque de patógenos ou favorecer o desenvolvimento do fungo conhecido por fumagina (*Capnodium* sp). As folhas das plantas ficam escurecidas pelo desenvolvimento do fungo, o que promove, a redução da fotossíntese, e, ao receberem a radiação solar, se desidratam e caem (LOURENÇÃO *et al.*, 2008).

Para o manejo dessa praga, os cajucultores dispõem apenas do uso de óleos vegetais, os quais só devem ser utilizados como adjuvante de adubos foliares, ou então como adjuvante de oxiclureto de cobre para o controle de antracnose, doença comum em cajueirais no início da frutificação (SILVA *et al.*, 2008).

Dentre as alternativas viáveis para o controle de artrópodes-praga, inserida nos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP), está a resistência da planta hospedeira, que oferece uma solução prática e de longa duração para a manutenção de baixas populações de insetos-praga (MITCHELL *et al.*, 2016).

A resistência pode ser expressa por características morfológicas desfavoráveis ao inseto fitófago; como a presença de tricomas ou compostos secundários (substâncias não-nutritivas) sintetizadas pelas plantas, com a finalidade de protegê-las. Dentre as defesas morfológicas, além dos fatores relacionados à pilosidade, incluem espessura e dureza da epiderme, textura, dimensão e disposição dos órgãos vegetais (WEBSTER *et al.*, 2010). Se as características morfológicas estiverem relacionadas à resistência, poderão ser empregadas em programas de melhoramento genético para a identificação de clones resistentes.

Estudos recentes têm demonstrado que as características morfológicas de plantas têm sido correlacionadas com a resistência ao ataque de aleirodídeos, tais como coloração das folhas em variedades de berinjela (HASANUZZAMAN *et al.*, 2016), a densidade de tricomas em genótipos de tomateiro (ORIANI; VENDRAMIM, 2010) e cajueiro (SANTOS, 2016), a cor das folhas e densidade de tricomas em cultivares de algodoeiro (PRADO *et al.*, 2015), a espessura da cutícula, as ceras epicuticulares e os estômatos na superfície das folhas em cultivares de cebola (Silva *et al.*, 2015).

Devido a necessidade de se disponibilizar outros métodos de controle a mosca-branca-do-cajueiro, o trabalho teve por objetivo avaliar genótipos de cajueiro-anão com fontes de resistência a *A. cocois*, e identificar quais características morfológicas, de interesse para o melhoramento genético, estão relacionadas à esta resistência.

Material e métodos

Monitoramento de *Aleurodicus cocois* em clones de cajueiro-anão em condições de campo

O monitoramento da mosca-branca-do-cajueiro foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical (4°10'35"S e 38°28'19"W; 79 m de altitude), município de Pacajús, CE, no período de fevereiro a abril de 2017. Esse período foi determinado de acordo com o trabalho de Santos (2016), no qual verificou-se maior ocorrência da praga em campo.

A área experimental possuía 2 ha, implantada em 2011, no espaçamento de 8,0m x 6,0m, com clones pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético do cajueiro-anão da Embrapa Agroindústria Tropical. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a recomendação para o plantio comercial de cajueiro, em cultivo de sequeiro (CRISÓSTOMO *et al.*, 2001).

A ocorrência da praga foi avaliada por meio de observações realizadas semanalmente nas plantas (pontos amostrais). Em cada ponto amostral avaliou-se o nível de ataque utilizando-se uma escala de notas, a partir da qual se determinou o grau de infestação (BLEICHER *et al.*, 1993). Avaliaram-se, aleatoriamente, folhas de quatro ramos na porção mediana da copa, compreendidas nos quatro quadrantes da planta. A nota foi designada para cada ramo segundo o nível de ataque da praga, obtendo-se em seguida a média das notas dos quatro ramos.

As notas variaram de um a cinco em função da colonização dos insetos: 1) sem infestação; 2) início da formação da colônia; 3) folha com colônia em desenvolvimento; 4) folha completamente colonizada e 5) folha completamente colonizada e na face superior escurecida com fumagina (Figura 1) (adaptado de BLEICHER *et al.*, 1993).

Figura 1 –A) folha sem infestação (Nota 1); B) início da formação da colônia (Nota 2); C) folha com colônia em desenvolvimento (Nota 3); D) folha completamente colonizada (Nota 4); E) folha completamente colonizada e na face superior escurecida com fumagina (Nota 5).

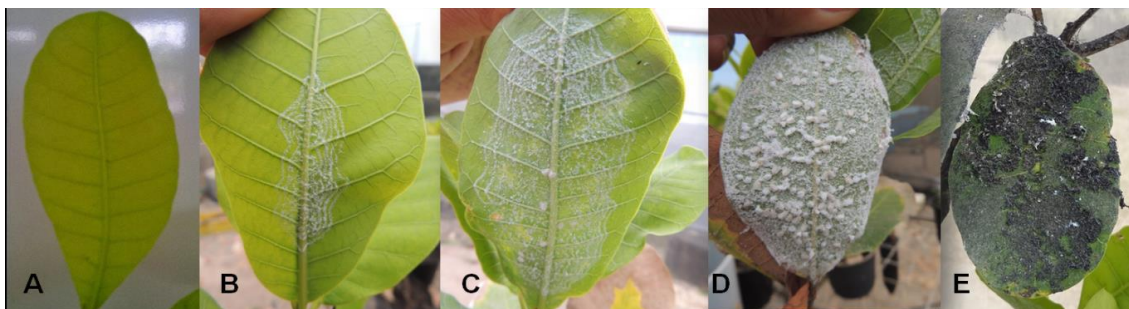


Foto: Santos, 2016.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 3x10, cujos fatores foram o tempo (meses de fevereiro, março e abril) e dez clones de cajueiro-anão (CCP 76, CAP 143/7, CAP 131/2, CAP 145/7, CAP 150/3, CAP 123/6, CAP 31, CAP 111/3, CAP 130/1 e CAP 120), com quatro repetições. As repetições foram representadas por cada quadrante em uma mesma planta.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico SAS (SAS Institute, 2009).

Caracterização morfológica de clones de cajueiro-anão para caracteres indicadores de resistência à mosca-branca-do-cajueiro

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Melhoramento e Recursos Genéticos da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE.

A caracterização morfológica de dez clones foi realizada a partir da lista de descritores, altamente herdáveis e visíveis a olho nu e que podem ser expressos em qualquer ambiente, previamente estabelecidos para a cultura do cajueiro, que incluem características vegetativas das folhas (órgão alvo da praga).

Foram utilizados os códigos e notas já estabelecidos para cada descritor (IBPGR, 1986), as medições foram feitas de acordo com o sistema internacional de medidas. As unidades aplicadas foram dadas entre parênteses após o descritor.

Para os clones avaliaram-se a cor das folhas maduras, os escores são: 1- Verde e 2- verde escuro, e o tamanho das folhas foi avaliado em folhas completamente expandidas, sendo os escores: 1- pequena ($< 60 \text{ cm}^2$), 2- intermediária ($60\text{-}120 \text{ cm}^2$) e 3- grande ($> 120 \text{ cm}^2$) e a espessura das folhas em micrometro (μm). Para a análise colorimétrica das folhas, avaliou-se a região central na face abaxial, sendo que de cada tratamento foram utilizadas 5 repetições para avaliação da cor das folhas, tamanho e espessura das mesmas. Todas as folhas avaliados foram retiradas da parte mediana da copa. Para a medição do tamanho das folhas utilizou-se uma régua metálica de 30 cm e para medir a espessura utilizou-se um Micrômetro Externo (Figura 2).

Figura 2 –A) Medição da espessura das folhas de cajueiro-anão com Micrômetro Externo; e B) Medição do tamanho das folhas de cajueiro-anão com régua.



Foto: Mateus, 2017.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, com o uso do programa estatístico Assisat (Assisat – Assistência Estatística, 2016). Quanto aos dados do tamanho das folhas os mesmos foram transformados por $x=\log(x)$ seguida pela transformação $x=1/x$, enquanto os dados da espessura foram transformados por $x=\log(x)$.

Resultados e discussão

Houve interação significativa entre os clones de cajueiro-anão e os meses avaliados, para o grau de infestação de *A. cocois*. A ocorrência de *A. cocois* variou ao longo dos meses de avaliação, sendo observado o maior grau de infestação no mês de abril, com nota média de 5,0 para o clone CCP 76 (Tabela 1). Para esse clone observou-se colônias com a presença de todos os estágios do ciclo biológico da praga (ovos, ninfas e adultos).

TABELA 1 - Grau de infestação de *A. cocois* em clones de cajueiro-anão nos meses de fevereiro, março e abril de 2017. Fortaleza/CE.

Clones de cajueiro-anão	MESES			Média
	Fevereiro	Março	Abril	
CCP 76	2,37 a B	4,00 a A	5,00 a A	3,79 a
CAP 31	1,93 a B	2,87 bc B	4,81 a A	3,20 ab
CAP 111/3	1,87 a C	3,81 ab B	4,93 a A	3,54 a
CAP 130/1	1,75 ab C	3,06 ab B	4,68 ab A	3,16 ab
CAP 120	1,68 abc C	3,12 ab B	4,56 ab A	3,12 ab
CAP 150/3	1,31 abc B	1,97 cd B	3,68 bc A	2,31 bc
CAP 145/7	1,31 abc B	1,85 cd B	3,25 c A	2,12 bc

CAP 123/6	1,18 bc B	1,68 d B	3,06 c A	1,95 c
CAP 131/2	1,12 c B	1,93 cd B	3,37 c A	2,16 c
CAP 143/7	1,00 c A	1,18 d A	1,43 d A	1,20 d
Média	1,55 C	2,54 B	3,88 A	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Santos (2016) também constatou altas populações, de *A. cocois* nos meses de março e abril, em cajueiros no Estado do Ceará, com médias de até 90% e 50% respectivamente. No entanto, de acordo com o presente estudo, o mês de abril apresentou maior incidência da mosca-branca-do-cajueiro no campo. Possivelmente, essa diferença é resultado da ocorrência de chuvas nos diferentes anos de avaliação.

Além disso, Melo & Cavalcante (1979) também constataram altas populações de *A. cocois* nos meses de fevereiro e março, com médias de até 80% de incidência de ataque nesses meses. Assim, é possível concluir que os meses de março e abril são de maior ocorrência de *A. cocois* no município de Pacajus/CE.

O grau de infestação de *A. cocois* nos genótipos avaliados em condições de campo variou significativamente (Tabela 1). O genótipo CAP 143/7 foi menos preferido à mosca-branca-do-cajueiro, por apresentar nível reduzido de infestação em comparação aos demais genótipos, sendo que no mês de fevereiro não apresentou nenhum ataque da praga.

Já os clones CCP 76, CAP 111/3, CAP 31, CAP 111/3 e CAP 120 apresentaram maior infestação da mosca-branca-do-cajueiro, sendo o clone CCP 76 com média 5,0 no mês de abril, o que resultou em cobertura total das folhas pela fumagina. Santos (2016), também demonstrou alta susceptibilidade do clone CCP 76, a *A. cocois* em condições de laboratório.

Para a cor da face abaxial das folhas, apenas os clones 143/7 e 131/2 apresentaram cor verde (valor 1), os demais clones apresentaram cor verde escuro (valor 2) (Tabela 2).

TABELA 2 - Avaliação colorimétrica da face abaxial das folhas de clones de cajueiro-anão. Sistema de identificação visual: 1 - cor verde e 2 - cor verde escuro.

Clones de cajueiro-anão	Coloração
CAP 131/2	1
CAP 143/7	1
CAP 145/7	2
CAP 150/3	2
CAP 123/6	2
CAP 31	2
CAP 111/3	2
CAP 130/1	2

CAP 120	2
CCP 76	2

Os clones de cajueiro-anão com a coloração verde (CAP 143/7 e CAP 131/2) foram também os menos infestados em campo, durante todos os meses de avaliação, ou seja, foram os genótipos menos atacados por *A. cocois*.

A diferença na infestação para adultos de outras espécies de aleirodídeos, em função do genótipo e influenciado por características morfológicas das folhas também é conhecida em outras culturas, tais como algodão (PRADO *et al.*, 2015), tomate (ORIANI *et al.*, 2011), beringela (HASANUZZAMAN *et al.*, 2016) e soja (L.) (SILVA *et al.*, 2012).

A coloração pode exercer um papel fundamental na seleção hospedeira. Em meloeiro, genótipos com a maior intensidade de coloração verde e amarela apresentaram menor atratividade a adultos de *B. tabaci* biótipo B (COELHO *et al.*, 2009). Prado *et al.*, (2015), também evidenciou alta infestação de adultos da mosca-branca em genótipos de algodoeiro com maior coloração verde e amarela. Já em folhas de cajueiro foi verificado a coloração verde escuro na face adaxial e verde claro na face abaxial, além da nervura, que é do tipo peninérvea, apresentar a coloração amarela (RAMOS *et al.*, 2016).

Segundo Lenteren & Noldus (1990), a cor é o fator mais importante para a seleção do hospedeiro à distância por espécies de mosca-branca, cujo mecanismo apurado permite a distinção até mesmo de cores semelhantes na folhagem das plantas. Portanto, considerando-se os resultados colorimétricos do presente estudo, provavelmente, as colorações das folhas dos clones de cajueiro-anão apresentaram influência na infestação de *A. cocois*.

Para as características morfológicas, espessura e tamanho das folhas, houve diferenças significativas entre os clones estudados (Tabela 3). O clone CCP 76 foi o mais espesso, esse clone foi também o mais infestado em campo, enquanto os clones CAP 120, CAP 131/2, CAP 143/7, CAP 145/7 e CAP 123/6 foram os menos espessos, contudo o grau de infestação desses clones variou. (Tabela 3).

Quanto ao tamanho da folha (cm²), os clones CAP 143/7 e CAP 111/3 apresentaram maior tamanho foliar, porém foram os clones menos e mais infestados respectivamente, demonstrando que esse parâmetro. A priori, essa característica não exerceu influência, quanto ao ataque da mosca-branca-do-cajueiro, e todos os clones apresentaram escore 3 (> 120 cm²).

TABELA 3 - Avaliação da espessura e tamanho das folhas de clones de cajueiro-anão. Medição utilizando-se Micrômetro Externo, onde a espessura é expressa em micrômetro (μm), e o tamanho utilizando-se régua metálica de 30 cm.

Clones de cajueiro-anão	Espessura (μm)	Tamanho (cm^2)
CCP 76	1.51 a	0.47 b (3)
CAP 111/3	1.47 b	0.50 a (3)
CAP 31	1.45 b	0.47 b (3)
CAP 123/6	1.43 c	0.47 b (3)
CAP 145/7	1.42 c	0.41 d (3)
CAP 120	1.42 c	0.46 c (3)
CAP 131/2	1.40 c	0.45 c (3)
CAP 143/7	1.40 c	0.50 a (3)
CAP 150/3	1.37 d	0.50 a (3)
CAP 130/1	1.36 d	0.48 b (3)

Números entre parentes de igual valor na coluna não diferem quanto ao escore

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%

A espessura e o tamanho das folhas também podem exercer um papel fundamental na seleção hospedeira. Em cebola, Silva *et al.* (2015) observaram diferenças significativas nas características estruturais da superfície das folhas das cultivares, tais como, a espessura da cutícula, espessura da parede celular e a deposição de ceras epicuticulares. Esses autores, associaram tais diferenças à resistência ao ataque de *Thrips tabaci* (Lindeman, 1888) (Ordem: Família), podendo essas características funcionarem como barreiras físicas ao ataque dos insetos.

Vários autores trabalharam avaliando a influência da espessura das folhas de diversas culturas com o ataque de pragas, dentre eles podemos citar Ramiro *et al.* (2004) em folhas de plantas de café sobre o *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae).

Jindal & Dhaliwal (2011) em plantas de algodão verificaram que as espessuras da parede celular das folhas exerciam influência sobre ataque de *B. tabaci*. Silva *et al.* (2010) analisando a espessura da epiderme em espécies de cactos constatou uma relação entre a espessura e o ataque de diversas pragas.

No entanto, para clones de cajueiro-anão, Santos (2016) não observou diferença significativa na espessura (μm) da epiderme na face adaxial e na face abaxial dos clones resistentes e suscetíveis. Ramos *et al.*, (2016) verificou que as folhas de cajueiro possuem, em média, um comprimento de 16 cm e largura de 8 cm, logo o tamanho médio ficaria em torno de 128 cm^2 , cujos valores corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho.

Para Aleirodídeos vários autores têm demonstrado a resistência em diferentes culturas, como o feijoeiro (TORRES *et al.*, 2012), meloeiro (BALDIN *et al.*, 2012), tomateiro (ORIANI *et al.*, 2011) entre outras. Diversas pesquisas, para testar a resistência de plantas, foram realizadas com a espécie *B. tabaci* biótipo B, no entanto para as espécies do gênero *Aleurodicus* são poucas informações disponíveis na literatura, salvo as pesquisas de Santos (2016) com a cultura do cajueiro e Carabalí *et al.* (2010) com a cultura da mandioca (*Manihot esculenta*).

Conclusões

É possível discriminar os clones de cajueiro-anão em condições de campo quanto a preferência ao ataque de *A. cocois*, sendo o mês de abril o de maior pico populacional.

O clone CAP 143/7 mostrou-se menos preferido em campo à *A. cocois*, enquanto o clone CCP 76 é o que exerce maior atratividade.

A coloração e a espessura das folhas de clones de cajueiro-anão são caracteres morfológicos que conferem resistência à *A. cocois*.

O tamanho das folhas, de clones de cajueiro-anão, não exerce influência quanto ao ataque de *A. cocois*.

REFERÊNCIAS

- BALDIN, E. L. L.; SILVA, J. P. G. F.; PANNUTI, L. E. R. Resistance of melon cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 4, p. 600-606, 2012.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; FURTADO, I. P. **Sugestões de técnicas de amostragem para as principais pragas do cajueiro**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, Comunicado Técnico. p. 5, 1993.
- CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA; J.; M. FREGENE. Resistance to the Whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in Wild Populations of Cassava, *Manihot tristis*. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 170, p. 1-10, 2010.
- CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. de S.; OLIVEIRA, V. H. de.; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C. de C.; SILVA, C.A.; SOARES, I. **Cultivo do cajueiro anão precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação**. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical. **Circular Técnica 8**. p.20, 2001.
- DE BARRO, P.J. LIU S. S.; BOYKIN, L. M.; DINSDALE, A. B. **Bemisia tabaci**: a statement of species status. **Annual Review of Entomology**, v.56, p.1-19, 2011.
- HASANUZZAMAN, A.T.M.; ISLAM, M. N.; ZHANG, Y.; ZHANG, C.Y.; LIU, T.X. Leaf Morphological Characters Can Be a Factor for Intra-Varietal Preference of Whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) among Eggplant Varieties. **Plos One** v. 11, n. 4, p. 1-15, 2016.
- IBPGR. **Cashew Descriptors**. International Board for Plant Genetic Resources, Roma. p.33, 1986.
- JINDAL, V.; DHALIWAL, G. S. **Mechanisms of resistance in cotton to whitefly (Bemisia tabaci): antixenosis**. **Phytoparasitica**. v. 39, p.129–136, 2011.
- 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, p.176-186, 2012.
- LOURENÇÃO, A. L. ALVES, A. C.; FUGI, C. G. Q.; MATOS, E. S. Outbreaks of **Trialeurodes vaporariorum** (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae) under field conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.37, p.89-91, 2008.
- MELO, Q. M. S.; CAVALCANTE, R. D. Incidence of the whitefly *Aleurodicus cocois* in cashew plantations in Ceará. Preliminary results. **Fitossanidade**. v.3, p. 5-6, 1979.
- MESQUITA A. L. M.; SOBRINHO, R. B. **Pragas e doenças do cajueiro**. In: ARAÚJO, J.P.P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**, Brasília: Embrapa, p. 195-215, 2013.
- MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p.11-32, 2016.

ORIANI, G. M. A.; VENDRAMIM, J. D.; VASCONCELOS, C. J. Biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Scientia Agricola**, v.68, p. 37–41, 2011.

PRADO, J. C.; PEÑAFLORES, M. F. G. V.; CIA, E.; VIEIRA, S. S.; SILVA, K. I.; CARLINI. Resistance of cotton genotypes with different leaf colour and trichome density to *Bemisia tabaci* biotype B. *Journal of Applied Entomology*. v. 140, p. 405-413, 2015.

ORIANI, M. A.; VENDRAMIM, J. D. Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Neotropical Entomology**. v.39, p. 1002-1007, 2010.

RAMOS, G. Q.; COTTA, E. A.; FONSECA FILHO, H. D. Análise morfológica das folhas de *Anacardium occidentale* L. **Biota Amazônia**. v. 6, n. 1, p. 16-19, 2016.

LENTEREN, J.C. V; NOLDUS, P.J.J. Whitefly-plant relationships: Behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. **Wimborne: Intercept**, p. 47-89. 1990.

RAMIRO, D. A.; GUERREIRO-FILHO, O., QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; MATTHIESEN, S. C. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro. *Revista campinas*. v. 63, n. 3, p. 363-372, 2004.

SANTOS, E. S. Aspectos biológicos e mecanismos de resistência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: aleyrodidae). **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.p. 54, 2016.

SAS – *Statistical Analysis System, for Microsoft Windows*: v.9.3, Cary, NC SAS Institute, 2009.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M. de J. P.; LOPES, M. T. R. Ação biocida de óleos vegetais em ovos e ninfas da mosca-branca-do-cajuieiro e operárias de *Apis mellifera* L. Teresina: Embrapa Meio-Norte, **Comunicado Técnico**, 205, p. 4, 2008.

SILVA, M. G. S.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ASSIS, L. C. S. L. C.; MOTA, D. L.; SILVA, L. L. S.; SANTOS, M. V. F.; SANTOS, D. C. Anatomy of different forage cacti with contrasting insect resistance. **Journal of Arid Environments**. v. 74, p. 718-722, 2010.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing *Bemisia tabaci* (genn.) biotype B resistance in soybean genotypes: antixenosis and antibiosis. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, n.4, p. 516-522, 2012.

SILVA, V.C.P.; BETTONI, M.M.; BONA, C.; FOERSTER L.M. Morphological and chemical characteristics of onion plants (*Allium cepa* L.) associated with resistance to onion thrips. **Acta Scientiarum. Agronomy**. vol. 37, n.1, p. 85-92, 2015.

The **Assistat Software Version 7.7** and its use in the analyses of experimental data. 2016.

TORRES, L. C.; SOUZA, B.; LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, M. B.; AMARAL, B. B.; CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; TANQUE, R. L. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, v. 71, n. 3, p.346-354, 2012.

WEBSTER, B.; BRUCE, T.; PICKETT, J.; HARDIE, J. Volatiles functionings host cues in a blend become nonhost cues when presented alone to the black bean aphid. **Animal Behaviour**, v.79, p.451-457, 2010.

4 EFEITO DA HERBIVORIA DE *Aleurodicus cocois* (CURTIS, 1846) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) SOBRE A EMISSÃO DE VOLÁTEIS DE CLONES DE CAJUEIRO-ANÃO

RESUMO

O estudo dos voláteis induzidos por herbivoria, que atuam na defesa da planta, repelindo o inseto-praga (defesa direta) cria novas perspectivas de utilização destas substâncias em estratégias de manejo de pragas. O controle da mosca-branca-do-cajueiro é de suma importância para o sucesso do cultivo do cajueiro, já que a mesma é dita como praga chave dessa cultura. O uso de compostos voláteis no controle de pragas já é utilizado em diversos produtos, sendo considerado uma excelente ferramenta de controle. Assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar os voláteis liberados por clones de cajueiro-anão, infestados e não-infestados com a mosca-branca-do-cajueiro e investigar as diferenças qualitativas e quantitativas nos voláteis liberados durante e após a herbivoria. Para compreender as mudanças na composição orgânica dos clones de cajueiro-anão CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 (resistente), induzidas por herbivoria de *A. cocois*, os voláteis foram obtidos através da técnica de coleta em *headspace* e analisados por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (CG-EM). Posteriormente, os compostos do clone CCP76 não-infestado, foram coletados com adsorvente Carboxen Adsorbent, para utilização nos bioensaios de olfatométrica. Os resultados do presente trabalho indicam que existem diferenças qualitativas e quantitativas significativas entre os compostos voláteis liberados pelos dois clones de cajueiro-anão, sendo α -pineno e β -myrcene produzidos apenas pelo clone CCP 76, ainda assim produzidos em maior quantidade quando esses clones não são infestados. Os clones de cajueiro-anão CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 produzem 29 compostos voláteis, antes e após a herbivoria de *A. cocois*. Os voláteis emitidos pelo clone de cajueiro-anão CCP 76 exercem efeito atrativo a *A. cocois*.

Palavras-chave: Ecologia química. Semioquímicos. Compostos voláteis.

ABSTRACT

The study of herbivory-induced volatiles, which act in the defense of the plant, repelling the insect pest (direct defense) creates new perspectives of the use of these substances in pest

management strategies. The control of the cashew whitefly is of great importance for the success of cashew cultivation, since it is said to be the key plague of this crop. The use of volatile compounds in pest control is already used in several products and is considered an excellent control tool. Thus, this work aims to characterize the volatiles released by clones of dwarf cashew, infested and non-infested with the cashew whitefly and investigate the qualitative and quantitative differences in volatiles released during and after herbivory. To understand the changes in the organic composition of CCP 76 (susceptible) and PRO 143/7 (resistant) clones induced by herbivory of *A. cocois*, volatiles were obtained by the headspace collection technique and analyzed by means of gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). Subsequently, the compounds of the non-infested CCP76 clone were collected with adsorbent Carboxen Adsorbent, for use in the olfactor bioassays. The results of the present work indicate that there are significant qualitative and quantitative differences between the volatile compounds released by the two dwarf cashew clones, being α -pinene and β -myrcene produced only by the CCP 76 clone yet produced in greater quantity when these clones are not infested. CCP 76 (susceptible) and PRO 143/7 dwarf cashew clones produce 29 volatile compounds, both before and after the herbivory of *A. cocois*. The volatiles emitted by the CCP 76 dwarf cashew clone exert an attractive effect on *A. cocois*.

Keywords: Chemical ecology. Semiochemicals. Volatile compounds.

Introdução

Os aleloquímicos têm potencial para o desenvolvimento de estratégias de controle de pragas; pois sabe-se que geralmente os insetos herbívoros reconhecem e localizam suas plantas hospedeiras através da detecção de misturas características de compostos orgânicos voláteis (COV's) emitidos por elas (WEBSTER *et al.*, 2010). Esses compostos (COV's) produzidos e liberados pelas plantas tem a função principal de protegê-las do ataque de herbívoros e patógenos, atrair polinizadores e inimigos naturais para localização de seus hospedeiros (DICKE, 2009; DICKE & BALDWIN, 2010). Embora estas substâncias sejam comuns em várias espécies de plantas, as características quantitativas e qualitativas dos perfis de voláteis parecem ser particulares.

A emissão desses compostos químicos depende da espécie, cultivar e idade/estágio de desenvolvimento da planta. Variação na produção de compostos orgânicos voláteis tem sido

identificada 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), crucíferas (BUKOVINSZKY *et al.*, 2005; VON ELLRICHSHAUSEN, 2008) e pimentão (COSTA *et al.*, 2011).

Para os aleirodideos existem poucas evidências de que esse grupo de insetos utilize voláteis de plantas hospedeiras para identificar/selecionar seus hospedeiros. Dentre os poucos trabalhos existentes encontra-se o de Zheng *et al.* (2013), que em testes de laboratório e campo, com a espécie *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae), verificaram que os compostos (\pm) -2-hexanol, 3-metil-3-pentanol e 3,3-dimetil-1-O butanol, emitidos pelos machos da mesma espécie, atraiu significativamente a fêmea de *A. dispersus*.

Para a mosca-branca-do-cajueiro *Aleurodicus cocois* (Hemiptera: Aleyrodidae), estudos de campo e laboratório têm demonstrado diferenças na atratividade para adultos em clones de cajueiro-anão. Santos (2016) verificou, dentre os mais atrativos, os clones comerciais: CCP 76, BRS 189 e EMBRAPA 51. Assim, existem evidências de que *A. cocois* utiliza voláteis das plantas hospedeiras para identificar/selecionar os clones de cajueiro-anão preferenciais. A identificação destes compostos, em diferentes clones de cajueiro, com efeito de atração ou repelência podem ser úteis ao desenvolvimento de estratégias de manejo de *A. cocois* em cajueiro.

Assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar os voláteis liberados por clones de cajueiro-anão, infestados e não-infestados com a mosca-branca-do-cajueiro e investigar as diferenças qualitativas e quantitativas nos voláteis liberados durante e após a herbivoria.

Material e métodos

Criação de *A. cocois*

O experimento foi conduzido em duas etapas, com as plantas infestadas e não-infestadas por *A. cocois*. As plantas e os insetos foram provenientes de criação estoque em telado. A criação de *A. cocois* foi mantida em telado, a partir de uma população coletada no campo experimental da Embrapa no município de Pacajus, CE (4°10'35"S e 38°28'19"W; 79 m de altitude).

Como hospedeiro para manutenção dos insetos, foram utilizadas mudas de cajueiro-anão do clone BRS 189, cultivadas em tubetes. As mudas foram produzidas utilizando-se o substrato proveniente da mistura de casca de arroz carbonizada com bagana de carnaúba

triturada e solo hidromórfico, passada em peneira de malha de 6 mm, na proporção em volume de 3:2:2.

Figura 3 –A) Telado para a manutenção de mudas de cajueiro e criação de manutenção de *A. cocois*; B) Mudanças do clone cajueiro-anão CCP 76 e PRO 143/7.



Foto: Mateus, 2017.

Análise de voláteis de folhas de cajueiro por microextração em fase sólida

O experimento foi realizado no laboratório de Química de Produtos Naturais, da Embrapa Agroindústria Tropical. Os tratamentos foram dois clones de cajueiro-anão, CCP 76 e PRO 143/7, sendo cada clone respectivamente, susceptível e resistente ao ataque de *A. cocois*, segundo dados de Santos (2016).

A análise quimiométrica, aplicada para compreender as mudanças na composição orgânica de clones de cajueiro-anão, induzidas por herbivoria da mosca-branca-do-cajueiro, foi realizada em triplicata. As amostras foram classificadas de acordo com as suas características: resistentes e susceptíveis, sendo ambas infestadas e não-infestadas.

Para a coleta das plantas infestadas, em telado foi realizada a infestação artificial, por um período de 24h antes de serem transportadas ao laboratório de Química de Produtos Naturais. No laboratório, as plantas infestadas e não-infestadas, permaneceram por um período de aclimação com duração de uma semana, antes do início das coletas.

A extração dos voláteis foi realizada pelo emprego do método de Microextração em fase sólida, utilizando a fibra DVB/Car/PDMS 50/30 um de 1cm. A fibra foi exposta ao headspace do vial, contendo aproximadamente 0,5 g, de amostra de folhas a 30°C por 15 minutos, após a etapa de equilíbrio, conduzidos a 30°C por 30 minutos.

Os dados dos cromatogramas foram convertidos para arquivos ASCII (American Standard Code for Information Interchange), e exportados para análise quimiométrica, por Análise de Componentes Principais (PCA), utilizando-se o programa Unscrambler X™ (versão 10.4). Para a análise, utilizou-se a região dos cromatogramas entre 0,6 e 36,0 min. Antes da aplicação dos algoritmos quimiométricos, os ruídos e as regiões imperfeitas foram removidos, resultando em uma matriz com dimensionalidade de 60.732 (12 amostras \times 5.061 variáveis).

Em geral, os tempos de retenção numa análise cromatográfica são sensíveis a flutuações menores, como temperatura, pH, fluxo e funcionamento da bomba, o que é uma característica valiosa que deve ser tida em conta para a análise quimiométrica. Problemas de pequenas mudanças entre os tempos de retenção inter-cromatogramas dos mesmos compostos devem ser resolvidos usando alguns métodos de alinhamento de pico, como COW (Correlation Optimized Warping) disponível em alguns softwares quimiométricos ou fazê-lo manualmente ou superar usando o método de bucketing para reduzir o cromatograma cortando dimensionalmente um em regiões de tamanho igual. Para este estudo, todos os picos do cromatograma foram alinhados usando o método COW.

Para a análise dos compostos voláteis liberados utilizou-se a análise de componentes principais (PCA). A PCA foi realizada utilizando-se o algoritmo de Decomposição de Valor Singular (SVD), para a decomposição da matriz após a correção da linha de base, usando algoritmos de ajuste linear sobre as variáveis e pré-processamento centrado na média sobre as amostras. Uma vez que a discriminação da amostra foi bem-sucedida com um nível de confiança de 95%.

Coleta de compostos voláteis

Para a coleta dos compostos voláteis, as mudas de cajueiro-anão utilizadas foram mantidas em telado, e posteriormente, permaneceram por um período de aclimação de sete dias, antes do início das coletas.

Os compostos voláteis foram coletados do clone CCP76 não-infestado pela mosca-branca-do-cajueiro. Para a coleta utilizou-se o adsorvente Carboxen Adsorbent (569, 20-45 mesh, botteof log), contendo 100 mg do polímero para retenção dos voláteis. Esse processo foi feito em triplicata, além do teste em branco que serviu como testemunha.

As plantas foram inseridas em um erlenmeyer de vidro, isolando-se o vaso contendo a muda com papel alumínio, e com pequenos furos no papel para que ocorresse a entrada do ar no erlenmeyer (Figura 4). Tubos com o Carboxen Adsorbent foram utilizados no topo do

erlenmeyer, e o ar coletado a uma vazão de 400 mL/min para cada planta. As plantas permaneceram no processo de coleta por um período de 15 minutos. Antes da aeração, as plantas permaneceram na etapa de equilíbrio com duração de 30 minutos.

Figura 4 –A) Clone de cajueiro-anão CCP 76 em fase de equilíbrio, antes da coleta de voláteis; B) Clone de cajueiro-anão CCP 76 em fase de coleta dos voláteis.

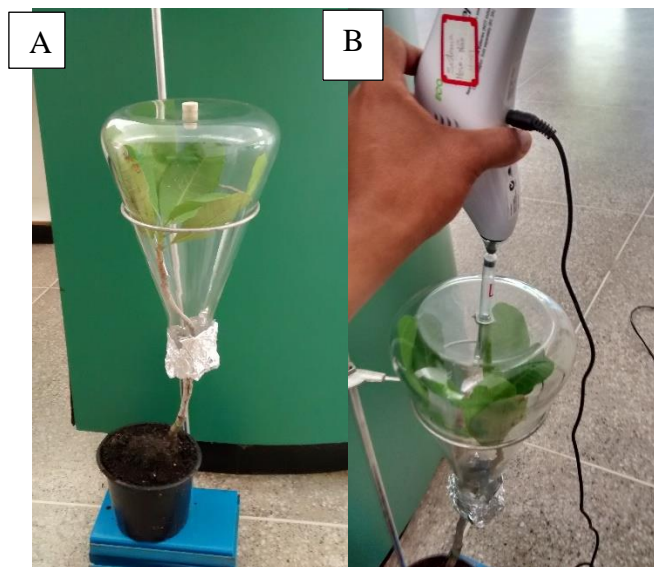


Foto: Mateus, 2017.

Após a coleta dos voláteis, os filtros de Carboxen foram lavados com 1 mL de hexano CG (Sigma 10269, EUA) para a dessorção dos compostos. As amostras foram analisadas em cromatografia a gás (CG) pelo método de injeção direta Splitless, sendo o carreador o gás hélio, com uma rampa de temperatura a uma taxa final de 7° C/min., temperatura inicial de 40 °C e final de 260 °C em um tempo de 5 minutos.

No término das análises, pelo método de ingestão direta, os resultados foram comparados com o método de SPMS, realizadas com o clone CCP 76, não-infestado, e por fim foram armazenadas em congelador a -20 °C, para posterior utilização nos bioensaios.

Bioensaios de olfatometria

Ensaios comportamentais com *A. cocois* foram conduzidos usando os extratos contendo os constituintes voláteis extraídos do clone de cajueiro-anão, CCP 76 (considerado suscetível a *A. cocois*).

Os testes comportamentais foram realizados utilizando-se o olfatômetro de quatro braços (PETERSON, 1970). A parte inferior do aparelho foi forrada com papel filtro (Whatman Nº 1), e o ar foi sugado a uma razão de 350 mL/min dos quatro braços em direção ao centro do aparelho. Os insetos foram introduzidos na câmara pelo orifício central, e o tempo gasto e o número de entradas em cada braço foram registrados durante um período de 16 min.

O olfatômetro foi girado a cada 4 min para eliminar o viés direcional. Alíquotas (10 µL) dos tratamentos foram aplicadas a uma tira de papel filtro, e o solvente foi deixado evaporar-se durante 30 s. O papel filtro foi então disposto no final de cada braço do olfatômetro. Os três braços controle foram igualmente tratados com 10 µL de éter dietílico em papel de filtro. O experimento foi repetido 20 vezes, sendo cada inseto considerado uma repetição, e os resultados analisados por estatística não-paramétrica (teste do Qui-quadrado). A porcentagem da frequência no braço do olfatômetro com o tratamento (10 µL do extrato) foi comparada com a porcentagem da frequência nos braços contendo os controles (10 µL de éter dietílico).

Análise estatística

Os dados referentes aos bioensaios de olfatometria foram analisados pelo teste de Qui-quadrado (χ^2 ; $p \leq 0,05$), testando-se a hipótese que os insetos são atraídos pelo composto coletados do clone de cajueiro-anão CCP 76, estudando igualdade entre as frequências observadas e esperadas de indivíduos que se dirigiam para cada tratamento.

Resultados e discussão

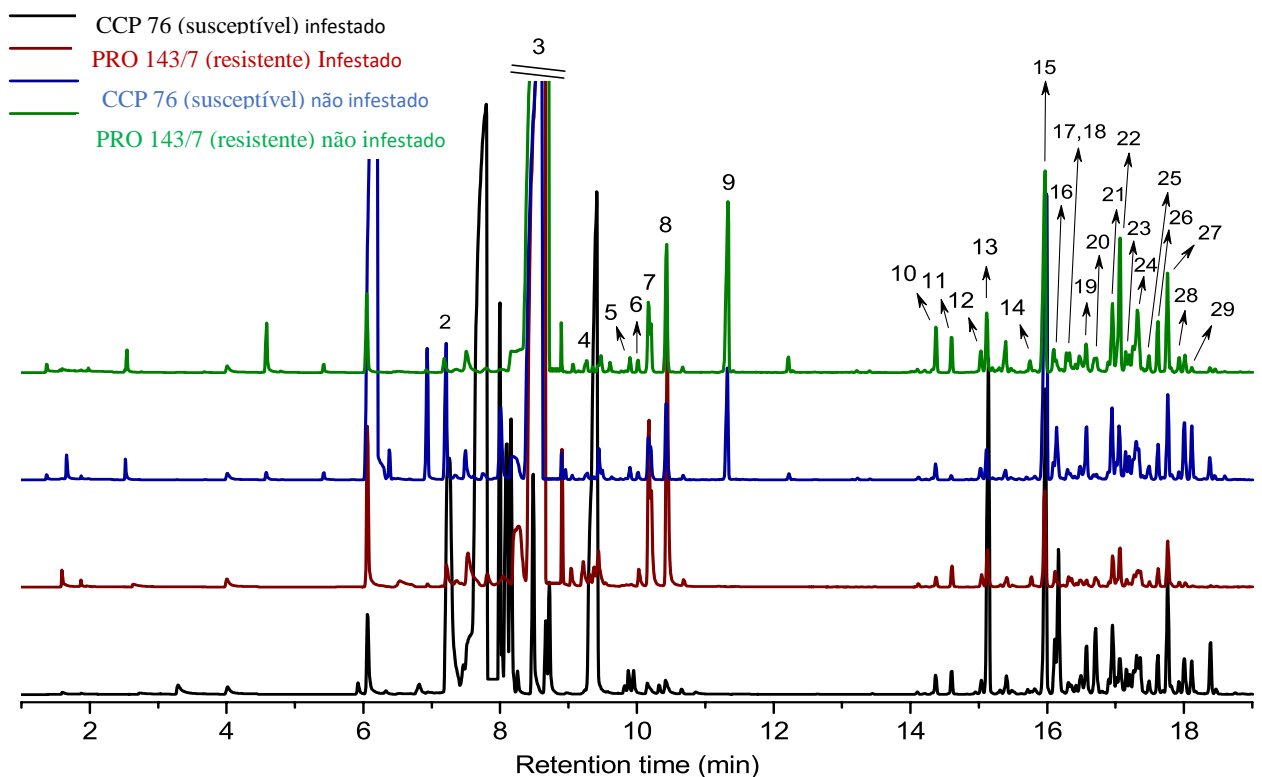
Análise de voláteis de folhas de cajueiro por SPME-CG-MS

Os cromatogramas dos compostos voláteis obtidos dos clones CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7, antes e após a herbivoria, mostram a presença de 29 compostos produzidos (Figura 5): 1 – α -pinene; 2 – β -myrcene; 3 – trans- β -ocimene; 4 – terpinolene; 5 – perillene; 6 – 1,3,8-p-menthatriene; 7 – allo-ocimene; 8 – neo-allo-ocimene; 9 – 3Z-hexenyl butanoate; 10 – δ -elemene; 11 – α -cubebene; 12 – α -ylangene; 13 – α -copaene; 14 – α -gurjunene; 15 – β -caryophyllene; 16 – β -copaene; 17 – aromadendrene; 18 – cis-muuroala-3,5-diene; 19 – α -humulene; 20 – cis-cadina-1(6),4-diene; 21 – trans-cadina-1(6),4-diene; 22 – γ -muurolene; 23

– amomorpha-4,7(11)-diene; 24 – cis- β -guaiene; 25 – α -muurolene; 26 – δ -amorphene; 27 – γ -cadinene; 28 – δ -cadinene; 29 – trans-cadina-1,4-diene.

FIGURA 5 – Análises cromatográficas dos voláteis obtidos de clones de cajueiro-anão, CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 (resistente) em plantas infestada e não infestadas, evidenciando os 29 compostos:

1 – α -pinene; 2 – β -myrcene; 3 – trans- β -ocimene; 4 – terpinolene; 5 – perillene; 6 – 1,3,8-p-menthatriene; 7 – allo-ocimene; 8 – neo-allo-ocimene; 9 – 3Z-hexenyl butanoate; 10 – δ -elemene; 11 – α -cubebene; 12 – α -ylangene; 13 – α -copaene; 14 – α -gurjunene; 15 – β -caryophyllene; 16 – β -copaene; 17 – aromadendrene; 18 – cis-muurola-3,5-diene; 19 – α -humulene; 20 – cis-cadina-1(6),4-diene; 21 – trans-cadina-1(6),4-diene; 22 – γ -muurolene; 23 – amomorpha-4,7(11)-diene; 24 – cis- β -guaiene; 25 – α -muurolene; 26 – δ -amorphene; 27 – γ -cadinene; 28 – δ -cadinene; 29 – trans-cadina-1,4-diene.



Os compostos citados acima, que apresentaram maior quantidade foram o α -pineno, β -myrcene, trans- β -ocimene- terpinolene, 3Z-hexenyl butanoate e o β -caryophyllene. Os compostos α -pineno e β -myrcene estiveram presentes em maior quantidade apenas em plantas do clone CCP 76 não infestadas, sendo o α -pineno o composto com maior concentração, apresentando em torno de 94% dos compostos totais da amostra. Contudo, quando ocorre a

infestação, esses dois compostos diminuem consideravelmente, não sendo mais os compostos majoritários.

Sendo assim, os compostos identificados neste trabalho puderam ser divididos em dois grupos: (i) compostos liberados excessivamente e exclusivamente antes da infestação por *A. cocois* e (ii) compostos liberados por *A. cocois* após a infestação.

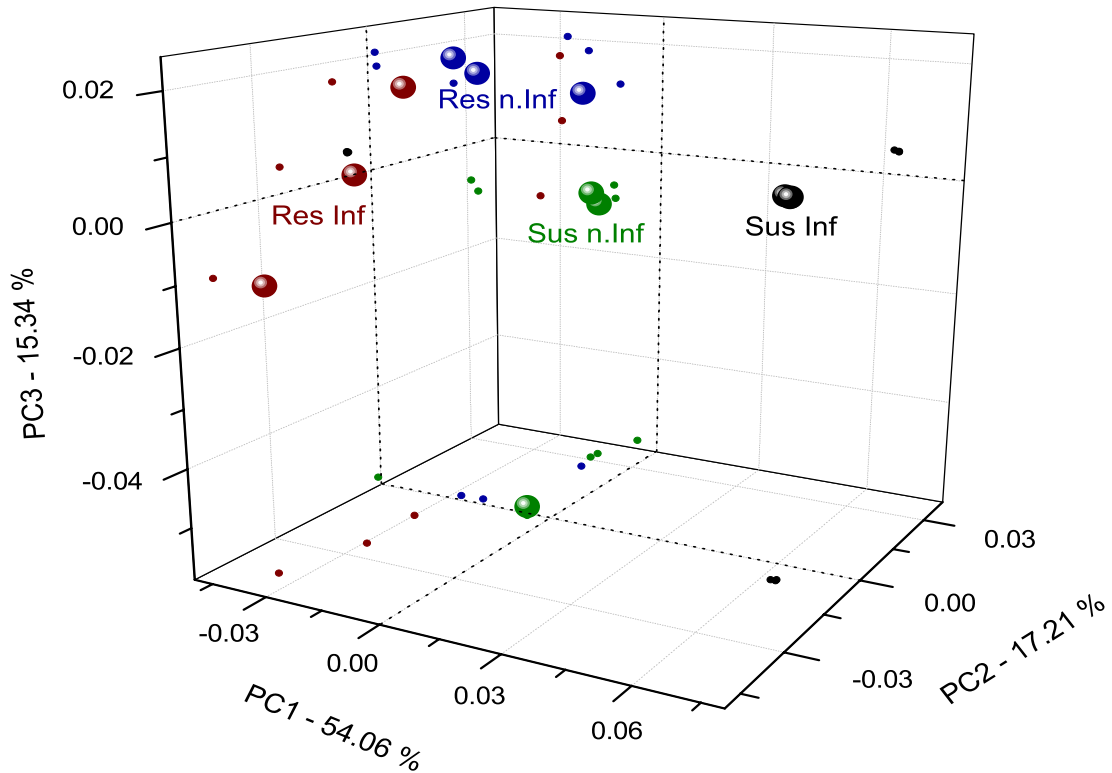
Na avaliação da influência do ataque de *A. cocois* na liberação dos compostos voláteis, percebe-se que, pela análise de componentes principais (PCA) foi possível visualizar uma variância total de 86,61% nos três primeiros componentes principais (Figura 6).

O eixo PC1 mostrou resultado relevante, de acordo com a separação da amostra dos clones susceptíveis e infestados (Sus Inf) em escores positivos, e todas as outras amostras em valores negativos. Por outro lado, o eixo PC2 apresentou um agrupamento claro das amostras de clones Suscetíveis e Resistentes sem infestação (Sus n.Inf e Res n.Inf) nos seus valores positivos. De acordo com o eixo PC3, os clones resistentes se agrupam em seus valores mais positivos. Portanto, o eixo PC1 apresentou resultados relevantes de acordo com os clones susceptíveis e infestados, o eixo PC2 agrupou os clones sem infestação e PC3 agrupou os clones resistentes.

De acordo com as cargas de PC1, as amostras de clones susceptíveis e infestados apresentaram aumento nas quantidades dos compostos α -copaeno e β -cariophylleno e diminuição nas quantidades dos compostos trans- β -ocimeno, alo-ocimeno e neo-allo-ocimeno.

O gráfico de carga do eixo PC2 mostrou o aumento na quantidade de α -pineno, β -mirceno e δ -cadineno nas amostras dos clones sem infestação, além de diminuições nas quantidades de alo-ocimeno, neo-allo-ocimeno, 3Z, Butanoato de hexenilo, α -copaeno. Os carregamentos de PC3 mostraram resultados relevantes de acordo com o aumento na quantidade de α -cubebeno e menores quantidades de α -pineno, β -mircene, 3Z, hexano butanoato, β -cariophylleno e δ -cadineno no clone resistente PRO 143/7.

FIGURA 6 – O enredo espacial tridimensional para PC1 contra PC2 contra PC3 escolhe o sistema da coordenada dos clones de cajueiro-anão. Cor das amostras com as respectivas projeções 3-D: clones de cajueiro-anão suscetível infestado são ilustrados em preto; suscetível sem infestação em verde; resistente infestados em vermelho; E resistente nenhuma infestação na cor azul.

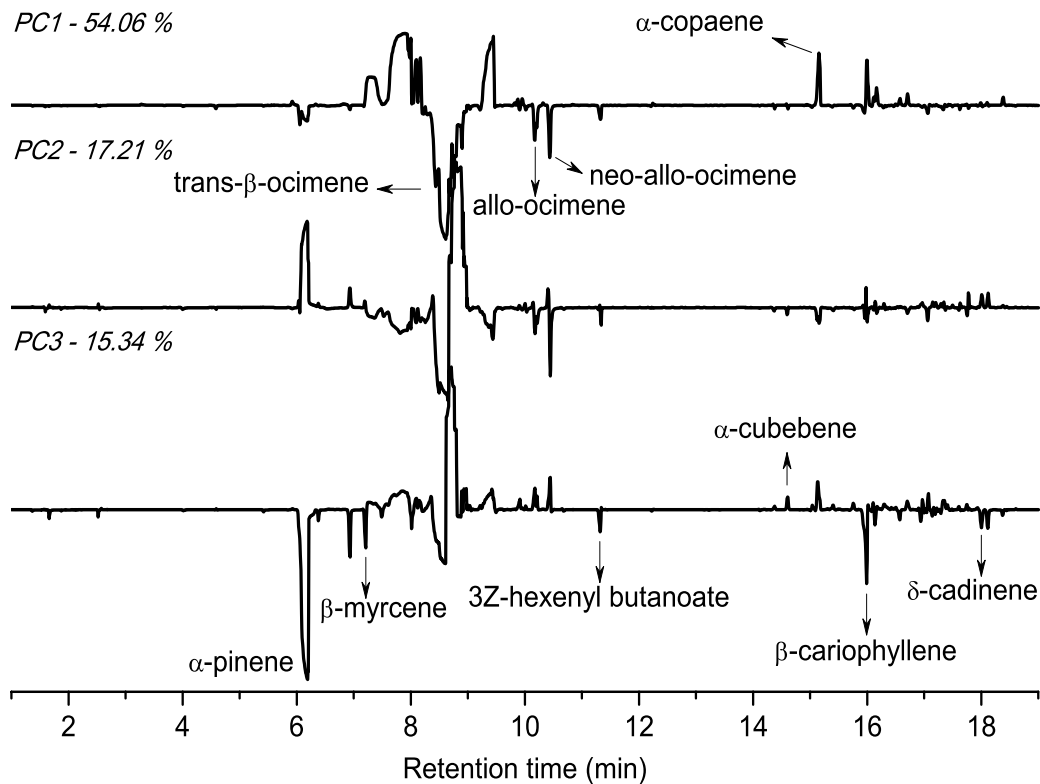


Diversos trabalhos tem demonstrado que, a influencia dos compotos voláteis podem variar entre as plantas, podendo axercer o papel de atração ou repelencia a praga. Costa *et al.* (2011) verificaram que plantas de pimentão *Capsicum* spp. (Solanacea) resistentes ao ataque do pulgão *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae), liberaram nove novos compostos voláteis (COV), após a infestação desse afídeo. Os COV's podem atuar como semioquímicos voláteis que conferem a não-preferência de plantas de pimentão a *A. gossypii*.

Para aleirodídeos, Zheng *et al.* (2013) demosntraram que as fêmeas de *Aleurodicus dispersus* (Hemiptera: Aleyrodidae) foram atraídas pelo composto 3,3-dimetil-1-butanol que é um composto produzido por diversas plantas.

Souza (2013) avaliou a diferença na liberação de compostos voláteis, antes e após o ataque de *Costalimaita ferruginea* (Fabricius, 1801) (Coleoptera: Chrysomelidae), em plantas de *Eucalyptus* spp. O autor verificou que quando os insetos se alimentaram das plantas, alterações no padrão de emissão de alguns compostos pelo eucalipto puderam ser claramente percebidas.

FIGURA 7 – Cromatograma ampliado representando a área de maior concentração dos sinais. Variáveis de acordo com as cargas PC1, PC2 e PC3 traçadas em linhas para as amostras de folhas de cajueiro.



Sabe-se que, as plantas produzem em seus tecidos vegetativos, uma mistura de diferentes compostos voláteis, quando estão estressadas ou sendo atacadas por insetos herbívoros (DUDAREVA *et al.*, 2006; BOUWER, 2010). Hashemi & Safavi (2012), demonstraram a particularidade na interação entre COVs e insetos pragas de grãos armazenados. Os autores mostraram que os óleos essenciais de folhas e frutos de arborvita oriental *Platycladus orientalis* L. (Franco) (Cupressaceae) apresentaram ação toxicológica aos adultos de *Callosobruchus maculatus* (Fab.), *Sitophilus oryzae* L. e *Tribolium castaneum* (Herbst). Os principais compostos α-pinene (35.2%, 50.7%), α-cedrol (14.6%, 6.9%) e Δ-3-carene (6.3%, 13.8%) apresentaram efeito de repelência.

Estudos realizados por Hegde *et al.* (2011), demonstraram que plantas de algodoeiro, apresentaram uma maior liberação de compostos voláteis quando atacadas por *A. gossypii*. Através de análises com o método da cromatografia em fase gasosa, os autores puderam

verificar que aumentou a liberação de acetato de (Z) -3-hexenilo, (E) -4,8- Dimetil-1,3,7-nonatrieno (DMNT), salicilato de metilo e (E, E) -4,8,12-trimetil-1,3,7,11-tridecatetraeno (TMTT). Esses compostos foram produzidos em maiores quantidades em plantas infestadas em comparação com plantas não infestadas.

Já para Costa *et al.* (2011), avaliando cinco cultivares de pimentão e com a mesma espécie de pugão *A. gossypii*, verificou que a cultivar SPHGB, liberou nove compostos voláteis a mais que as outras cultivares, contudo esses voláteis tiveram um efeito de não-preferência pelos afídeos.

Diversos compostos já foram estudados e apresentam efeitos de atração ou repelência para uma grande gama de espécies de insetos, sejam eles pragas ou inimigos naturais. Como exemplo o composto 6-Metil-5-hepten-2-ona é atraente para os parasitóides *Aphidius funebris* (Mackauer, 1961) (Hymenoptera: Braconidae) (PAREJA *et al.*, 2007), mas também foi relatado como um repelente de fêmeas de *Cephus cinctus* (Norton, 1872) (Hymenoptera: Cephidae), uma praga de trigo na América do Norte (PIESIK *et al.*, 2008). Já o composto 6-metil-5-hepten-2-ona descrito como um repelente para o ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman, 2000) (Acari: Varroidae), um parasita de *Apis mellifera* L., (Hymenoptera: Apidae) que representa a principal ameaça para a apicultura no Mundo ocidental (NAZZI *et al.*, 2009).

Portanto, a variabilidade existente em relação a esses compostos químicos pode ser explorada em programas de melhoramento genético, no desenvolvimento de cultivares resistentes as pragas. No presente estudo, o composto α -pineno apresentou efeito de atração a adultos de *A. cocois*.

Ranger *et al.* (2011) também demonstraram a atração que o composto α -pineno pode exercer sobre *Ambrosia beetles* (Coleoptera: Curculionidae), além de outros autores como Hofstetter *et al.* (2008) que verificaram a atração de *Dendroctonus frontalis* (Zimmermann, 1868) (Coleoptera:Curculionidae) e *Dendroctonus brevicomis* (Le Conte, 1876) (Coleoptera:Curculionidae) em iscas tratadas com α -pineno.

Gerofotis *et al.* (2013) verificaramo efeito do aroma do α -pineno no aumento do comportamento de acasalamento em moscas da espécie *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790) (Diptera: Tephritidae). Jurc *et al.* (2012) utilizando produtos comerciais contendo α -pineno, localizados em florestas de coníferas, capturaram mais de 24 famílias de insetos da ordem coleóptera, totalizando 94 espécies diferentes, num curto período de 1 mês de avaliação.

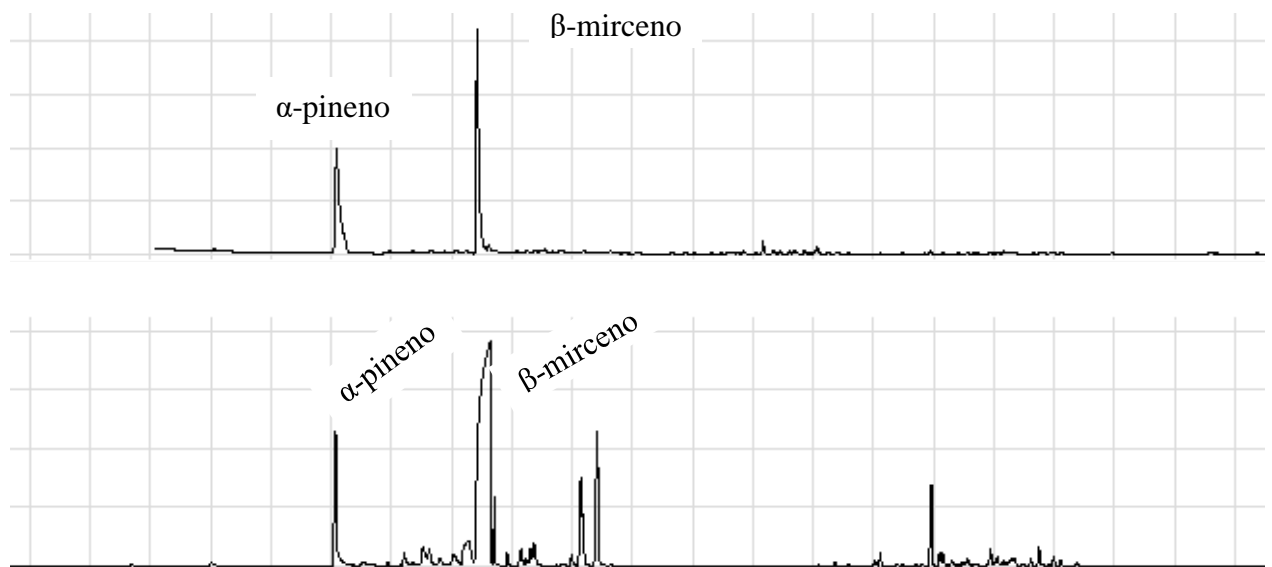
No entanto, o α -pineno também exerce papel de repelente sobre algumas espécies, tais como o carrapato *Ixodes ricinus* L. (Acarina: Ixodidae) (TUNON *et al.*, 2006), inibiu a formação de pupas das larvas de *Musca domestica* L., (Diptera: Muscidae) (SHARMA;

SAXENA, 1974), além de apresentar toxicidade moderada para o adulto *M. domestica* L. (LEE *et al.*, 1997; PALACIOS *et al.*, 2009).

Compostos voláteis e Bioensaios de olfatométrica

Os resultados mostraram que, embora houvesse diferenças quantitativas entre os clones de cajueiro-anão (CCP 76 e PRO 143/7), não foram observadas diferenças qualitativas, entre os principais compostos capturados. Esse resultado estava dentro do esperado, pois o método utilizado na captura de voláteis é menos preciso, quando comparado ao método do SPMS (microextração em fase sólida). Contudo, foi possível observar que, os principais compostos capturados foram α -pineno e o β -mirceno (Figura 8).

FIGURA 8 – Cromatograma (superior) dos compostos identificados pelo método de coleta de voláteis. Cromatograma (inferior) dos compostos identificados pelo método de SPMS, em plantas saudáveis.



Nos testes comportamentais com olfatômetro, os adultos de *A. cocois* foram fortemente atraídos pelos compostos voláteis α -pineno e β -mirceno (Tabela 4). O tratamento que continha os compostos coletados do clone CCP 76, representou uma frequência de 49,23%, diferindo significativamente dos tratamentos controle.

TABELA 4 – Frequência e porcentagem do número de resposta de adultos de *Aleurodicus cocois*, aos voláteis do clone de cajueiro-anão CCP 76, oferecidos em olfatômetro “X”.

Tratamentos (vias do olfatômetro)	Frequência	Porcentagem (%)	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
α -pineno e β -mirceno	32	49,23 a	32	49,23
Controle 1	12	18,46 b	44	67,69
Controle 2	11	16,92 b	55	84,62
Controle 3	10	15,38 b	65	100,00

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste do Qui-quadrado (χ^2 ; $p \leq 0,05$)

Estes resultados demonstram que, os compostos voláteis liberados pelas plantas do clone CCP 76, são responsáveis pela susceptibilidade à *A. cocois*. Assim, os resultados do presente estudo corroboram com os dados de Santos (2016), onde foi verificado, através de outras análises, que o clone CCP 76 é suscetível a mosca-branca-do-cajueiro, enquanto o clone PRO 143/7 é resistente a essa praga.

Resultados semelhantes foram obtidos por Islam *et al.* (2017), usando túnel de vento e um olfatômetro em forma de “Y”, verificaram a atratividade da mosca-branca *Bemisia tabaci* biotipo B (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) quando submetidas a diferentes níveis de nitrogênio. As plantas quando submetidas a altos níveis de nitrogênio produziram mais compostos voláteis, e atraíram mais moscas-brancas.

Pareja *et al.* (2007), verificaram que *Aphidius funebris* (Mackauer, 1961) (Hymenoptera: Braconidae), foi atraído para os odores de centaurea (*Centaurea nigra*), mas preferiram os odores do complexo planta – hospedeiro, após três dias de infestação com 200 indivíduos do pulgão *Uroleucon jaceae* L. (Hemiptera: Aphididae).

Addesso & McAuslane (2009) relataram que, sem compostos voláteis, os adultos do bicudo da pimenta, *Anthonomus eugenii* (Cano, 1894) (Coleoptera: Curculionidae), permaneceram estacionários, ao invés de mover-se para o braço que tinha apenas o vento no olfatômetro “Y”. Assim, os compostos voláteis desempenham um papel crucial para a escolha do seu hospedeiro.

Saad *et al.* (2015), observaram que a preferência da planta hospedeira de *B. tabaci* biotipo B foi semelhante quando os insetos foram colocados em telados com plantas as quais

foram dispostas em livre escolha, e quando os insetos foram colocados no olfatômetro em forma de “Y”.

Ranger *et al.* (2011) demonstraram a atração que o composto α -pineno pode exercer sobre *Ambrosia beetles* (Coleoptera:Curculionidae), onde os mesmos fizeram uma comparação com diversos tipos de etanol em armadilhas, que foram avaliadas por um período de cinco meses, e durante todo esse período o α -pineno atraiu significativamente um maior número de insetos.

Portanto, as respostas do comportamento dos insetos dependem das espécies envolvidas (planta x insetos), além da variação genética existente dentro de cada espécie em relação à emissão e recepção dos sinais voláteis emitidos.

Conclusões

Os clones de cajueiro-anão CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 produzem 29 compostos voláteis, antes e após a herbivoria.

Existem diferenças qualitativas e quantitativas significativas entre os compostos voláteis liberados pelos dois clones de cajueiro-anão, sendo α -pineno e β -myrcene produzidos apenas pelos clones CCP 76, ainda assim produzidos em maior quantidade quando esses clones não são infestados.

Os voláteis emitidos pelo clone de cajueiro-anão CCP 76 exercem efeito atrativo a *A. cocois*.

REFERÊNCIAS

- ADDESSO, K. A.; MCAUSLANE, H. J. Pepper weevils attraction to volatiles from host and nonhost plants. **Chemistry and Ecology**. v.38, 216–224, 2009.
- 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.
- BUKOVINSZKY, T.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M. A.; VET, L. E. M.; LENTEREN, J. C. Variation in plant volatiles and attraction of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hellen). **Chemistry and Ecology**. v.31, p.461–480, 2005.
- 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, p.299–307, 2011.
- DICKE, M. Behavioural and community ecology of plants that cry for help. **Plant, Cell and Environment**. v.32, p.654–665, 2009.
- DICKE, M.; BALDWIN, I. T. The evolutionary context for herbivore-induced plant volatiles: beyond the 'cry for help'. **Trends Plant Science**. v.15, n.3, p.167-75, 2010.
- DUDAREVA, N.; NEGRE, F.; NAGEGOWDA, D. A.; ORLOVA, I. Plant volatiles: recent advances and future perspectives. **Critical Review Plant Science**, v. 25, p. 417-440, 2006.
- GOROFOTIS, C. D.; LOANNOU, C. S.; PAPADOUPOLOS, N. T. Aromatized to Find Mates: α -Pinene Aroma Boosts the Mating Success of Adult Olive Fruit Flies. **Plos One**.v. 8, p. 1-8, 2013.
- HASHEMI, S. M.; SAFAVI, S. A. Chemical constituents and toxicity of essential oils of oriental arborative, *Platycladus orientalis* (L.) franco, against three stored-product beetles. **Chilean Journal Agricultural Research**. v.72, n.2, p.188-194, 2012.
- HEGDE, M.; OLIVEIRA, J. N.; J. G. COSTA, J. G.; BLEICHER, E.; SANTANA, A. E. G.; BRUCE, T. J. A.; CAULFIELD, J.; DEWHIRST, S. Y.; WOODCOCK, C. M.; PICKETT, J. A.; BIRKETT, M. A. Identification of Semiochemicals Released by Cotton, *Gossypium hirsutum*, Upon Infestation by the Cotton Aphid, *Aphis gossypii*. **Chemistry and Ecology**. v. 37, p. 741–750, 2011.
- HOFSTETTER, R. W.; CHEN, Z.; GAYLORD, M. L.; McMILLIN, J. D.; WAGNER, M. R. Synergistic effects of α -pinene and exo-brevicomin on pine bark beetles and associated insects in Arizona. **Journal of Applied Entomology**. v. 5, p. 387-397, 2008.
- ISLAM, M. D. N.; HASANUZZAMAN, A. T. M.; ZHANG, Z. F.; ZHANG, Y.; LIU, T. X. High Level of Nitrogen Makes Tomato Plants Releasing Less Volatiles and Attracting More *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Frontiers in Plant Science**. v. 8, p. 46-55, 2017.

JURC, M.; BOJOVIC, S.; FERNANDEZ, M. F.; JURC, D. The attraction of cerambycids and other xylophagous beetles, potential vectors of *Bursaphelenchus xylophilus*, to semiochemicals in Slovenia. **Phytoparasitica**. v. 40, p.337–349, 2012.

KRIPS, O. E.; WILLEMS, P. E. L.; GOLDS, 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*. **Chemistry and Ecology**. v.27, p.1355–1372, 2001.

LEE, S.; TSAO, R.; PETERSON, C.; COATS, J.R. Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae), and house fly (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology**. v. 90, p. 883–892, 1997.

LOUGHRIN, J. H.; MANUKIAN, A.; HEATH, R. R.; TUMLINSON, J. H. Volatiles emitted by different cotton varieties damaged by feeding beet armyworm larvae. **Chemistry and Ecology**. v.21, p.1217–1227, 1995.

LOU, Y. G.; HUA, X. Y.; TURLINGS, T. C. J.; 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. **Chemistry and Ecology** v.32, p.2375–2387, 2006.

NAZZI, F.; BORTOLOMEAZZI, R.; VEDOVA, G. D.; PICCOLO, F. D.; ANNOSCIA, D.; MILANI, N. Octanoic acid confers to royal jelly varroa-repellent properties. **Naturwissenschaften**. v. 96, p.309–314, 2009.

NISSINEN, A.; IBRAHIM, M.; KAINULAINEN, P.; TIILIKKALA, K.; HOLOPAINEN, J. 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 Food Chemistry**. v.53, p.8631–8638, 2005.

OZAWA, R.; ARIMURA, G.; TABAYASHI, J.; SHIMODA, T.; NISHIOKA, T. Involvement of jasmonate- and salicylate-related signaling pathways for the production of specific herbivore-induced volatiles in plants. **Plant Cell Physiol**. v.41, p.391–398, 2000.

PALACIOS, S.M.; BERTONI, A.; ROSSI, Y.; SANTANDER, R.; URZUA, A. Efficacy of essential oils from edible plants as insecticides against the house fly, *Musca domestica* L. **Molecules**. v. 14, p. 1938–1947, 2009.

PAREJA, M.; MORAES, M. C. B.; CLARK, S. J.; BIRKETT, M. A.; POWELL, W. Response of the aphid parasitoid *Aphidius funebris* to volatiles from undamaged and aphid-infested *Centaurea nigra*. **Journal Chemical Ecology**. v. 33, p.695-710, 2007.

PIESIK, D.; WEAVER, D. K.; RUNYON, J. B.; BUTELER, M.; PECK, G. E.; MORRILL, W. L. Behavioural responses of wheat stem sawflies to wheat volatiles. **Agricultural and Forest Entomology**. v.10, p.245–253, 2008.

RANGER, C. M.; REDING, M. E.; GANDHI, K. J. K.; OLIVER, J. B.; SHCULTZ, P. B.; CAÑAS, L.; HERMS, D. A. Species Dependent Influence of (–)-Pinene on Attraction of

Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to Ethanol-Baited Traps in Nursery Agroecosystems. **Horticultural Entomology**. v. 104, n.2, p. 574-579, 2011.

SAAD, K. A.; ROFF, M. N. M.; HALLETT, R. H.; IDRIS, A. B. Aphid-induced defenses in chilli affect preferences of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Scientific Reports**. v.5, n.13, p.697-703, 2015.

SANTOS, E. S. Aspectos biológicos e mecanismos de resistência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: aleyrodidae). **Dissertação de mestrado**, Fortaleza, p. 44, 2016.

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

SOUZA, R. M. Compostos voláteis de *Costalimaita ferruginea* (FAB.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e de sua planta hospedeira, *Eucalyptus* spp. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de viçosa. Viçosa, p. 44, 2013.

THALER, J. S. Effect of jasmonate-induced plant responses on the natural enemies of herbivores. **Journal of Animal Ecology**. v. 71, p.141- 149, 2002.

TUNON, H.; THORSELL, W.; MIKIVER, A.; MALANDER, I. Arthropod repellency, especially tick (*Ixodes ricinus*), exerted by extract from *Artemisia abrotanum* and essential oil from flowers of *Dianthus caryophyllum*. **Fitoterapia**. v. 77, p. 257-261, 2006.

Von ELLRICHSHAUSEN, A.S.M. Chemical ecology and olfactory behavior of an aphid parasitoid and a lacewing predator. **Thesis doctoral Imperial College London**. 2008.

WEBSTER, B.; BRUCE, T.; PICKETT, J.; HARDIE, J. Volatiles functionings host cues in a blend become nonhost cues when presented alone to the black bean aphid. **Animal Behaviour**, v.79, p.451-457, 2010.

ZHENG, ÇQOL. 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, p.423-429, 2013.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível discriminar os clones de cajueiro-anão em condições de campo quanto a preferência ao ataque de *A. cocois*, sendo o mês de abril o de maior pico populacional, sendo o clone CAP 143/7 o que se mostrou menos preferido em campo à *A. cocois*, enquanto o clone CCP 76 é o que exerce maior atratividade;

As características de coloração e a espessura das folhas de clones de cajueiro-anão são caracteres morfológicos que conferem resistência à *A. cocois*, já o tamanho das folhas, de clones de cajueiro-anão, não exerce influência quanto ao ataque de *A. cocois*.

Os clones de cajueiro-anão CCP 76 (suscetível) e PRO 143/7 produzem 29 compostos voláteis, antes e após a herbivoria, sendo que existem diferenças qualitativas e quantitativas significativas entre os compostos voláteis liberados pelos dois clones de cajueiro-anão, sendo α -pineno e β -myrcene produzidos apenas pelos clones CCP 76, ainda assim produzidos em maior quantidade quando esses clones não são infestados.

Os voláteis emitidos pelo clone de cajueiro-anão CCP 76 exercem efeito atrativo a *A. cocois*.

REFERÊNCIAS

- ADDESSO, K. A.; MCAUSLANE, H. J. Pepper weevils attraction to volatiles from host and nonhost plants. **Chemistry and Ecology**. v.38, 216–224, 2009.
- BALDIN, E. L. L.; SILVA, J. P. G. F.; PANNUTI, L. E. R. Resistance of melon cultivars to *Bemisia tabaci* biotype B. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 4, p. 600-606, 2012.
- BLEICHER, E.; MELO, Q. M. S.; FURTADO, I. P. **Sugestões de técnicas de amostragem para as principais pragas do cajueiro**. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, Comunicado Técnico. p. 5, 1993.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; CAMPOS, Z. R.; CAMPOS, A. R.; VALÉRIO FILHO, W. V.; CAMPOS, O. R. Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in cotton: vertical distribution of egg masses, effects of adult density and plant age on oviposition behavior. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 424-429, 2013.
- BONDAR, G. Aleyrodídeos do Brasil. Salvador, Secretaria de Agricultura, Indústria e Obras Públicas da Bahia. **Imprensa oficial do estado**, p. 183, 1923.
- BOUGHTON, A. J., MENDEZ, M. A., FRANCIS, A. W., SMITH, T. R., OSBORNE, L. S., MANNION, C. M. Host stage suitability and impact of *Encarsia noyesi* (Hymenoptera: Aphelinidae) on the invasive rugose spiraling whitefly, *Aleurodicus rugioperculatus* (Hemiptera: Aleyrodidae), in Florida. **Biological Control**, 88: p. 61–67, 2015.
- BOUWER, M.C. **Identification of volatile organic compounds from *Eucalyptus* detected by *Gonipterus scutellatus* (Gyllenhal) females**. 2010. Tese (Master of Science – Chemistry) – Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Pretoria, Pretoria, 2010.
- BUKOVINSZKY, T.; GOLS, R.; POSTHUMUS, M. A.; VET, L. E. M.; LENTEREN, J. C. Variation in plant volatiles and attraction of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hellen). **Chemistry and Ecology**. v.31, p.461–480, 2005.
- BYRNE, D. N. BELLOWS JR., T.S. Whitefly biology. **Annual Review of Entomology**, v.36, p. 431-457, 1991.
- CARABALÍ, A.; BELLOTTI, A. C.; MONTOYA-LERMA; J.; M. FREGENE. Resistance to the Whitefly, *Aleurotrachelus socialis*, in Wild Populations of Cassava, *Manihot tristic*. **Journal of Insect Science**, v. 10, n. 170, p. 1-10, 2010.
- CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO** - Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 27 de mai. 2017.
- 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, p.299–307, 2011.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. de S.; OLIVEIRA, V. H. de.; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C. de C.; SILVA, C.A.; SOARES, I. **Cultivo do cajueiro anão precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação.** Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical. **Circular Técnica 8.** p.20, 2001.

DE BARRO, P.J. LIU S. S.; BOYKIN, L. M.; DINSDALE, A. B. **Bemisia tabaci: a statement of species status.** **Annual Review of Entomology**, v.56, p.1-19, 2011.
DICKE, M. Behavioural and community ecology of plants that cry for help. **Plant, Cell and Environment.** v.32, p.654–665, 2009.

DICKE, M.; BALDWIN, I. T. The evolutionary context for herbivore-induced plant volatiles: beyond the 'cry for help'. **Trends Plant Science.** v.15, n.3, p.167-75, 2010.
DUDAREVA, N.; NEGRE, F.; NAGEGOWDA, D. A.; ORLOVA, I. Plant volatiles: recent advances and future perspectives. **Critical Review Plant Science**, v. 25, p. 417-440, 2006.

FILHO, P. C.; VASCONCELLOS, M. E. C. Ocorrência e controle de *Aleurodicus cocois* (mosca-branca) em seringueira no estado do Amazonas. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental **Comunicado técnico**, n.10, p.5, 1979.

GALLO, D., NAKANO, O., NETO, S.S., CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C., FILHO, E.B., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C. **Entomologia Agrícola.** Piraciaba, FEALQ, p. 920, 2002.

GOROFOTIS, C. D.; LOANNOU, C. S.; PAPADOUPOLOS, N. T. Aromatized to Find Mates: α -Pinene Aroma Boosts the Mating Success of Adult Olive Fruit Flies. **Plos One.**v. 8, p. 1-8, 2013.

HASANUZZAMAN, A.T.M.; ISLAM, M. N.; ZHANG, Y.; ZHANG, C.Y.; LIU, T.X. Leaf Morphological Characters Can Be a Factor for Intra-Varietal Preference of Whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) among Eggplant Varieties. **Plos One** v. 11, n. 4, p. 1-15, 2016.

HASHEMI, S. M.; SAFAVI, S. A. Chemical constituents and toxicity of essential oils of oriental arborative, *Platycladus orientalis* (L.) franco, against three stored-product beetles. **Chilean Journal Agricultural Research.** v.72, n.2, p.188-194, 2012.

HEGDE, M.; OLIVEIRA, J. N.; J. G. COSTA, J. G.; BLEICHER, E.; SANTANA, A. E. G.; BRUCE, T. J. A.; CAULFIELD, J.; DEWHIRST, S. Y.; WOODCOCK, C. M.; PICKETT, J. A.; BIRKETT, M. A. Identification of Semiochemicals Released by Cotton, *Gossypium hirsutum*, Upon Infestation by the Cotton Aphid, *Aphis gossypii*. **Chemistry and Ecology.** v. 37, p. 741–750, 2011.

HILL, C. B.; CHIRUMAMILLA, A.; HARTMAN, G. L. Resistance and virulence in the soybean *Aphis glycines* interaction. **Euphytica.** v.186, p. 635–646, 2012.

HOFSTETTER, R. W.; CHEN, Z.; GAYLORD, M. L.; McMILLIN, J. D.; WAGNER, M. R. Synergistic effects of α -pinene and exo-brevicomin on pine bark beetles and associated insects in Arizona. **Journal of Applied Entomology.** v. 5, p. 387-397, 2008.
HOWARD F. W. Sap-feeders on palms. In: HOWARD, F.W.; MOORE D.; GIBLIN-DAVIS, R.M.; ABAD R. G. **Insects on Palms.** p. 109-232, 2001.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados. Tabela 1613. Quantidade produzida, valor da produção, área plantada e área colhida da lavoura permanente. Castanha de caju. Ano 2016.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/>> Acesso em: 28 mai. 2017.

IBPGR. **Cashew Descriptors.** International Board for Plant Genetic Resources, Roma. p.33, 1986.

IICA (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA). **Cadeia produtiva da castanha do caju: estudo das relações de mercado.** p.152, 2009.

ISLAM, M. D. N.; HASANUZZAMAN, A. T. M.; ZHANG, Z. F.; ZHANG, Y.; LIU, T. X. High Level of Nitrogen Makes Tomato Plants Releasing Less Volatiles and Attracting More *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Frontiers in Plant Science.** v. 8, p. 46-55, 2017.

JINDAL, V.; DHALIWAL, G. S. **Mechanisms of resistance in cotton to whitefly (*Bemisia tabaci*): antixenosis.** **Phytoparasitica.** v. 39, p.129–136, 2011.

JURC, M.; BOJOVIC, S.; FERNANDEZ, M. F.; JURC, D. The attraction of cerambycids and other xylophagous beetles, potential vectors of *Bursaphelenchus xylophilus*, to semiochemicals in Slovenia. **Phytoparasitica.** v. 40, p.337–349, 2012.

KNOLHOFF, L. M.; HECKEL, D. G. Behavioral assays for studies of host plant choice and adaptation in herbivorous insects. **Annual Review Entomology** V.59, p.263–278, 2014.

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*. **J. Chemmistry and Ecollogy.** v.27, p.1355–1372, 2001.

LAVOR, M.T.F.C. **Atividade biológica de produtos domissanitários para o controle alternativo do pulgão-preto no feijão-de-corda.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 21, 2006.

LEE, S.; TSAO, R.; PETERSON, C.; COATS, J.R. Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae), and house fly (Diptera: Muscidae). **Journal of Economic Entomology.** v. 90, p. 883–892, 1997.

LEHRMAN, A.; TORP, M.; STENBERG, J. A.; JULKUNEN-TIITTO, R.; BJÖRKMAN, C. Estimating direct resistance in willows against a major insect pest, *Phratora vulgatissima*, by comparing life history traits. **Entomologia Experimentalis et Applicata.** v.144, p. 93–100, 2012.

LENTEREN, J.C. V; NOLDUS, P.J.J. Whitefly-plant relationships: Behavioral and ecological aspects. In: GERLING, D. Whiteflies: their bionomics, pest status and management. **Wimborne: Intercept,** p. 47-89. 1990.

- 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, p.176-186, 2012.
- LOUGHRIN, J. H.; MANUKIAN, A.; HEATH, R. R.; TUMLINSON, J. H. Volatiles emitted by different cotton varieties damaged by feeding beet armyworm larvae. **Chemistry and Ecology**. v.21, p.1217–1227, 1995.
- LOURENÇÃO, A. L. ALVES, A. C.; FUGI, C. G. Q.; MATOS, E. S. Outbreaks of **Trialeurodes vaporariorum** (West.) (Hemiptera: Aleyrodidae) under field conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v.37, p.89-91, 2008.
- LOU, Y. G.; HUA, X. Y.; TURLINGS, T. C. J.; 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. **Chemistry and Ecology** v.32, p.2375–2387, 2006.
- MARTIN, J. H. A revision of *Aleurodicus* Douglas (Sternorrhyncha, Aleyrodidae), guide to world genera of Aleurodicinae. **Zootaxa**, v.1, p. 93-100, 2008.
- MELO, Q. M. S.; CAVALCANTE, R. D. Incidence of the whitefly *Aleurodicus cocois* in cashew plantations in Ceará. Preliminary results. **Fitossanidade**. v.3, p. 5-6, 1979.
- MELO, Q.M.S., BLEICHER, E. Pragas do Cajueiro. In: SOBRINHO, R.B., CARDOSO, J.E., FREIRE, F.C. (eds.) **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial**. Embrapa-CNPAT, p. 53-79, 1998.
- MELO, Q.M.S., BLEICHER, E. Identificação e manejo das principais pragas. In: MELO, Q.M.S. (ed.) **Caju Fitossanidade**. Embrapa, p. 9-34, 2002.
- MESQUITA A. L. M.; SOBRINHO, R.B. **Pragas e doenças do cajueiro**. In: Araújo, J.P.P. (Ed.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**, Brasília: Embrapa, p. 195-215, 2013.
- MITCHELL, C.; BRENNAN, R. M.; GRAHAM, J.; KARLEY, A. J. Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. **Frontiers in Plant Science**. v.7, p.11-32, 2016.
- NAZZI, F.; BORTOLOMEAZZI, R.; VEDOVA, G. D.; PICCOLO, F. D.; ANNOSCIA, D.; MILANI, N. Octanoic acid confers to royal jelly varroa-repellent properties. **Naturwissenschaften**. v. 96, p.309–314, 2009.
- NISSINEN, A.; IBRAHIM, M.; KAINULAINEN, P.; TIILIKKALA, K.; HOLOPAINEN, J. 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 Food Chemistry**. v.53, p.8631–8638, 2005.
- ORIANI, M. A.; VENDRAMIM, J. D. Influence of trichomes on attractiveness and ovipositional preference of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Neotropical Entomology**. v.39, p. 1002-1007, 2010.

- ORIANI, G. M. A.; VENDRAMIM, J. D.; VASCONCELOS, C. J. Biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) B biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) on tomato genotypes. **Scientia Agricola**, v.68, p. 37–41, 2011.
- OZAWA, R.; ARIMURA, G.; TABAYASHI, J.; SHIMODA, T.; NISHIOKA, T. Involvement of jasmonate- and salicylate-related signaling pathways for the production of specific herbivore-induced volatiles in plants. **Plant Cell Physiol.** v.41, p.391–398, 2000.
- PAINTER, R. H. **Insect Resistance in Crop Plants.** Lawrence, KS: The University Press of Kansas, 1951.
- PAIVA, J. R. de; CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. de M. **Recursos genéticos do cajueiro: coleta, conservação, caracterização e utilização.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Documento 65. p.43, 2003.
- PALACIOS, S.M.; BERTONI, A.; ROSSI, Y.; SANTANDER, R.; URZUA, A. Efficacy of essential oils from edible plants as insecticides against the house fly, *Musca domestica* L. **Molecules.** v. 14, p. 1938–1947, 2009.
- PAREJA, M.; MORAES, M. C. B.; CLARK, S. J.; BIRKETT, M. A.; POWELL, W. Response of the aphid parasitoid *Aphidius funebris* to volatiles from undamaged and aphid-infested *Centaurea nigra*. **Journal Chemical Ecology.** v. 33, p.695-710, 2007.
- PIESIK, D.; WEAVER, D. K.; RUNYON, J. B.; BUTELER, M.; PECK, G. E.; MORRILL, W. L. Behavioural responses of wheat stem sawflies to wheat volatiles. **Agricultural and Forest Entomology.** v.10, p.245–253, 2008.
- PRADO, J. C.; PEÑAFLORES, M. F. G. V.; CIA, E.; VIEIRA, S. S.; SILVA, K. I.; CARLINI. Resistance of cotton genotypes with different leaf colour and trichome density to *Bemisia tabaci* biotype B. **Journal of Applied Entomology.** v. 140, p. 405-413, 2015.
- RAMIRO, D. A.; GUERREIRO-FILHO, O., QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; MATTHIESEN, S. C. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro. **Revista campinas.** v. 63, n. 3, p. 363-372, 2004.
- RAMOS, G. Q.; COTTA, E. A.; FONSECA FILHO, H. D. Análise morfológica das folhas de *Anacardium occidentale* L. **Biota Amazônia.** v. 6, n. 1, p. 16-19, 2016.
- RANGER, C. M.; REDING, M. E.; GANDHI, K. J. K.; OLIVER, J. B.; SHCULTZ, P. B.; CAÑAS, L.; HERMS, D. A. Species Dependent Influence of (–)-Pinene on Attraction of Ambrosia Beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to Ethanol-Baited Traps in Nursery Agroecosystems. **Horticultural Entomology.** v. 104, n.2, p. 574-579, 2011.
- SAAD, K. A.; ROFF, M. N. M.; HALLETT, R. H.; IDRIS, A. B. Aphid-induced defenses in chilli affect preferences of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Scientific Reports.** v.5, v.13, p.697-703, 2015.
- SANTOS, E. S. Aspectos biológicos e mecanismos de resistência de clones de cajueiro-anão à mosca-branca, *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846) (Hemiptera: aleyrodidae). **Dissertação de mestrado,** Fortaleza, p. 44, 2016.

SANTOS, E. S.; DIAS-PINI, N. S.; GOMES FILHO, A. A. H.; CHAGAS NETO, F. V.; BARROS, L. M.; PASTORI, P. L.; DUQUE, F. J. S. Preferência de Clones de Cajueiro-Anão à Mosca-Branca e Distribuição Temporal da Praga e seu Predador. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 123, p. 9, 2017.

SAS – *Statistical Analysis System, for Microsoft Windows*: v.9.3, Cary, NC SAS Institute, 2009.

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

SILVA, A. B. Aleurodicus cocois (Curtis, (846) atacando pimenta-do-reino (Piper nigrum L.) no estado do Pará. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. Jaboticabal, v.6 n.1, p. 136-137, 1977.

SILVA, P. H. S.; CARNEIRO, J. S.; CASTRO, M. de J. P.; LOPES, M. T. R. Ação biocida de óleos vegetais em ovos e ninfas da mosca-branca-do-cajuiero e operárias de Apis mellifera L. Teresina: Embrapa Meio-Norte, **Comunicado Técnico** 205, p.4, 2008.

SILVA, M. G. S.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; ASSIS, L. C. S. L. C.; MOTA, D. L.; SILVA, L. L. S.; SANTOS, M. V. F.; SANTOS, D. C. Anatomy of different forage cacti with contrasting insect resistance. **Journal of Arid Environments**. v. 74, p. 718-722, 2010.

SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO, A. L. Assessing Bemisia tabaci (genn.) biotype B resistance in soybean genotypes: antixenosis and antibiosis. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.72, n.4, p. 516-522, 2012.

SILVA, V.C.P.; BETTONI, M.M.; BONA, C.; FOERSTER L.M. Morphological and chemical characteristics of onion plants (*Allium cepa* L.) associated with resistance to onion thrips. **Acta Scientiarum. Agronomy**. vol. 37, n.1, p. 85-92, 2015.

SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.57, p.309- 328, 2012.

SOUZA, L. A.; LEMOS, W. P. Prospecção de insetos associados ao açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em viveiro e proposições de controle. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, p. 231-241, 2004.

SOUZA, A.P., VENDRAMIM, J.D. Efeito translaminar, sistêmico e de contato de extrato aquoso de sementes de Nim sobre *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 83 -87, 2005.

SOUZA, R. M. Compostos voláteis de *Costalimaita ferruginea* (FAB.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e de sua planta hospedeira, *Eucalyptus* spp. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de viçosa. Viçosa, p. 44, 2013.

STOUT, M. J. Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. **Insect Science**. v. 20, p.263–272, 2013.

STENBERG, J. A.; MUOLA, A. How Should Plant Resistance to Herbivores volume 8 Be Measured? **Frontiers in Plant Science**. v. 8, p. 663, 2017.

THALER, J. S. Effect of jasmonate-induced plant responses on the natural enemies of herbivores. **Journal of Animal Ecology**. v. 71, p.141- 149, 2002.

The **Assistat Software Version 7.7** and its use in the analyses of experimental data. 2016.

TORRES, L. C.; SOUZA, B.; LOURENÇÃO, A. L.; COSTA, M. B.; AMARAL, B. B.; CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; TANQUE, R. L. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, v. 71, n. 3, p.346-354, 2012.

TUNON, H.; THORSELL, W.; MIKIVER, A.; MALANDER, I. Arthropod repellency, especially tick (*Ixodes ricinus*), exerted by extract from *Artemisia abrotanum* and essential oil from flowers of *Dianthus caryophyllum*. **Fitoterapia**. v. 77, p. 257–261, 2006.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: Bases para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105, 2009.

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

Von ELLRICHSHAUSEN, A.S.M. Chemical ecology and olfactory behavior of an aphid parasitoid and a lacewing predator. **Thesis doctoral Imperial College London**. 2008.

WEBSTER, B.; BRUCE, T.; PICKETT, J.; HARDIE, J. Volatiles functioning s host cues in a blend become nonhost cues when presented alone to the black bean aphid. **Animal Behaviour**, v.79, p.451-457, 2010.

ZHENG, ÇQOL. 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, p.423–429, 2013.

