

Avaliação da indução de resistência em coqueiro à mosca-branca *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae)

César Gonçalves dos Santos¹, Jonathan David Santos das Neves², João Gomes da Costa³,
Antônio Euzébio Goulart Santana⁴, Elio Cesar Guzzo⁵

Resumo - A mosca-branca *Aleurodicus pseudugesii* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleurodicinae) foi recentemente registrada atacando coqueiro na maioria dos estados do Nordeste no Brasil, não havendo ainda um método que controle eficientemente a praga. Um método que pode manter a população das pragas abaixo do nível de dano é o uso de plantas resistentes. A busca por uma variedade de coqueiro cuja resistência a *A. pseudugesii* possa ser induzida por cis-jasmona, pode vir a constituir um importante método de controle. Assim, o presente trabalho teve como objetivo, avaliar a indução da resistência de variedades de coqueiro à mosca-branca *A. pseudugesii* pela cis-jasmona. Plantas das variedades anão amarelo da Malásia (AAM), anão amarelo de Gramame (AAG), anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ), anão vermelho da Malásia (AVM), anão vermelho de Camarões (AVC) e anão vermelho de Gramame (AVG) foram pulverizadas com cis-jasmona ou com água destilada (testemunha). Em teste de livre escolha, folíolos de cada variedade tratados com cis-jasmona foram colocados em gaiolas com adultos da mosca-branca, avaliando-se a quantidade de adultos e de ovos presentes em cada tratamento após 24 horas. Em testes de confinamento, folíolos de cada um dos tratamentos foram colocados separadamente em gaiolas com adultos não sexados da mosca-branca. Após 24 horas, os adultos foram removidos, avaliando-se: viabilidade da fase de ovo, duração do período de incubação, viabilidade do período ninfal e fecundidade dos adultos. Os compostos voláteis emitidos pelas plantas das variedades, tratadas e não tratadas, foram coletados e utilizados em ensaios comportamentais com adultos de *A. pseudugesii*, em olfâmetro horizontal. Nos testes de livre escolha, as variedades AVBrJ e AVC apresentaram maior número de adultos/folíolo e ovos/folíolo. A variedade AVG apresentou menor número de ovos/folíolo. No entanto, não houve diferença significativa entre as variedades AAM, AVM, AAG e AVG. Não houve diferença significativa para o período de pré-oviposição, e nem alteração na duração das fases de ovo e de ninfa, para as variedades sem e com cis-jasmona. A aplicação de cis-jasmona diminuiu a fecundidade em todas as variedades. A viabilidade dos ovos de *A. pseudugesii* foi reduzida nas variedades AVC, AVM e AAM, após a aplicação de cis-jasmona. Observou-se também que, após a aplicação da cis-jasmona, os genótipos AVBrJ, AVM, AVG, AAG e AAM mostraram resistência do tipo antixenose a *A. pseudugesii*. Nos ensaios de olfâmetria, não houve diferença significativa entre a preferência dos insetos para as variedades AAM e AAG, ou para o controle. Houve diferença significativa a 1% para as variedades AVBrJ e AVC, e a 5% para a variedade AVM, em relação às testemunhas. O teste realizado com a variedade AVG mostrou diferença significativa a 1%, no entanto, com preferência dos insetos para o controle. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da cis-jasmona na indução da resistência de variedades de coqueiro contra a mosca-branca *A. pseudugesii*.

Termos para indexação: cis-jasmona, *Cocos nucifera*, Aleurodicinae, resistência induzida.

Introdução

O coqueiro é atacado por um complexo de moscas-brancas no Brasil (Evans, 2007; 2008); sendo que a principal espécie na região Nordeste é *Aleurodicus pseudugesii* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleurodicinae) (Ferreira et al., 2011). Esta praga ataca principalmente os folíolos do coqueiro, sendo que a sucção contínua da seiva pelos insetos retira nutrientes essenciais necessários ao seu desenvolvimento e reprodução, o que leva à redução da produtividade. Entretanto, atualmente não se dispõe de informações sobre métodos de controle eficientes, os quais são extremamente necessários. Neste sentido, destaca-se o uso de variedades resistentes, que podem manter as pragas abaixo dos níveis de dano econômico, sem causar distúrbios, poluição ambiental ou intoxicação dos operadores, sem deixar resíduos nos alimentos, sem exigir conhecimentos específicos por parte do agricultor, além de apresentar ação contínua contra os insetos sem acarretar qualquer ônus adicional e estar em consonância com a filosofia do Manejo Integrado de Pragas (Gallo et al., 2002; Vendramim; Guzzo, 2009; 2012). Segundo Vendramim e França (2005),

¹ Graduando em Agronomia, bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

² Biólogo, doutor em Proteção de Plantas, bolsista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Biotecnologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

⁴ Farmacêutico Bioquímico, doutor em Química, professor da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL.

⁵ Biólogo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, Rio Largo, AL.

a resistência de uma planta a uma dada praga é determinada por genes constitutivos e também por genes induzíveis. Neste último caso, ela é chamada de resistência induzida. As respostas induzidas em plantas danificadas são mediadas por compostos provenientes da via octadecanoide, entre os quais estão o ácido jasmônico e o jasmonato de metila (Wasternack et al., 2006), que proveem informação sobre o estado do ataque da planta induzida. A cis-jasmona, que está associada à via octadecanoide induzida por estresse, é um composto cujo envolvimento na ativação de resistência de plantas a vários insetos já foi demonstrado (Birkett et al., 2000; Bruce et al., 2003; Costa et al., 2011). Portanto, a busca por uma variedade de coqueiro cuja resistência a *A. pseudugesii* possa ser induzida por cis-jasmona, pode vir a constituir um importante método de controle da praga.

Material e Métodos

Os adultos da mosca-branca *A. pseudugesii* utilizados nos bioensaios de resistência induzida foram obtidos a partir de população mantida em telado, criada em coqueiro híbrido desde 2016 na Unidade de Execução de Pesquisa (UEP) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Rio Largo, AL. Foram avaliadas seis variedades de coqueiro provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Coqueiro da Embrapa Tabuleiros Costeiros (localizado em Itaporanga d'Ajuda, SE), integrante da Rede Internacional de Recursos Genéticos de Coco – Cogent. Utilizaram-se as variedades anão amarelo da Malásia (AAM), anão amarelo de Gramame (AAG), anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ), anão vermelho da Malásia (AVM), anão vermelho de Camarões (AVC) e anão vermelho de Gramame (AVG). No campo, as plantas foram pulverizadas com emulsão de 125 µL de cis-jasmona em 0,5 L de água e 0,5 µL de Tween 20, usando-se um pulverizador manual. As plantas não tratadas (testemunha) foram pulverizadas com água destilada. Após a pulverização, realizaram-se testes de livre escolha, para avaliar a preferência para oviposição e alimentação. Folíolos de cada um dos tratamentos foram colocados em gaiolas plásticas revestidas com papel alumínio, no interior das quais se liberou 100 adultos não sexados da mosca-branca. Após 24 horas, avaliou-se a quantidade de adultos e de ovos presentes em cada tratamento. Realizaram-se também testes de confinamento, onde avaliou-se a resistência. Folíolos de cada um dos tratamentos foram colocados separadamente em gaiolas plásticas de garrafa PET com aberturas laterais tampadas com voil, no interior das quais foram liberados 20 adultos não sexados da mosca-branca. Após 24 horas, os adultos foram removidos, mantendo-se os folíolos ainda ligados à planta, até a eclosão dos ovos, para evitar a rápida deterioração do folíolo. Durante o período ninfal os folíolos eram retirados da planta e levados ao laboratório, onde permaneceram em condição ambiente (25±3 °C; UR: 70±10%). Em cada um dos tratamentos, avaliou-se: viabilidade da fase de ovo, duração do período de incubação, viabilidade do período ninfal e fecundidade dos adultos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 repetições. O programa estatístico utilizado foi o GENES (Cruz, 2013; 2016). A fim de complementar a avaliação do efeito da cis-jasmona sobre os aspectos comportamentais de *A. pseudugesii*, os compostos voláteis emitidos pelas plantas das seis variedades, tratadas e não tratadas, foram coletados. Folíolos das plantas foram colocados dentro de sacos de polietileno, onde foi injetado ar, passando antes por um filtro de carvão ativado, a um fluxo de 400 mL/min, e coletado pelos tubos com o adsorvente (Porapak Q 80/100 mesh, 0,05 g; Supelco) localizados no topo do saco. Após 24 horas de aeração, realizou-se a dessorção, passando-se 500 µL de éter dietílico nos tubos contendo o adsorvente, sendo a solução então armazenada a -20 °C. Ensaios comportamentais com adultos de *A. pseudugesii* foram então conduzidos em olfátometro horizontal, usando os extratos contendo os constituintes voláteis extraídos das variedades de coqueiro com e sem a aplicação da cis-jasmona. Alíquotas (10 µL) das amostras foram aplicadas a uma tira de papel filtro, e o solvente foi deixado evaporar durante 30s. Então, colocou-se o papel filtro no final do braço do lado tratado. O braço controle foi igualmente tratado com 10 µL de éter dietílico em papel de filtro. Cada experimento foi repetido 20 vezes e os resultados analisados pelo teste de qui-quadrado.

Resultados e Discussão

Nos ensaios de olfatométrica, não houve diferença significativa entre a preferência dos insetos para os compostos orgânicos voláteis das variedades AAM e AAG em relação ao controle (hexano). Para as variedades AVBrJ e AVC, houve diferença significativa pelo teste do qui-quadrado a 1% e, para a variedade AVM, houve diferença a 5% na preferência pelos voláteis, enquanto que, o teste realizado com a variedade AVG apresentou diferença significativa a 1% na preferência pelo controle (hexano) (Figura 1A). Resultados obtidos com extratos voláteis após a aplicação da cis-jasmona evidenciaram que, para as variedades AAM, AAG e AVC, não houve diferença significativa a 5% entre a escolha das variedades ou do controle. No entanto, para as variedades AVG e AVM, ocorreu diferença significativa na preferência pelo controle, indicando uma resistência do tipo antixenose para essas duas variedades. Destaca-se que AVM só revelou essa não-preferência após a aplicação da cis-jasmona. Já a variedade AVBrJ, mesmo após a aplicação da cis-jasmona, mostrou-se mais preferida pelos insetos, com diferença significativa a 1% pelo teste do qui-quadrado (Figura 1B).

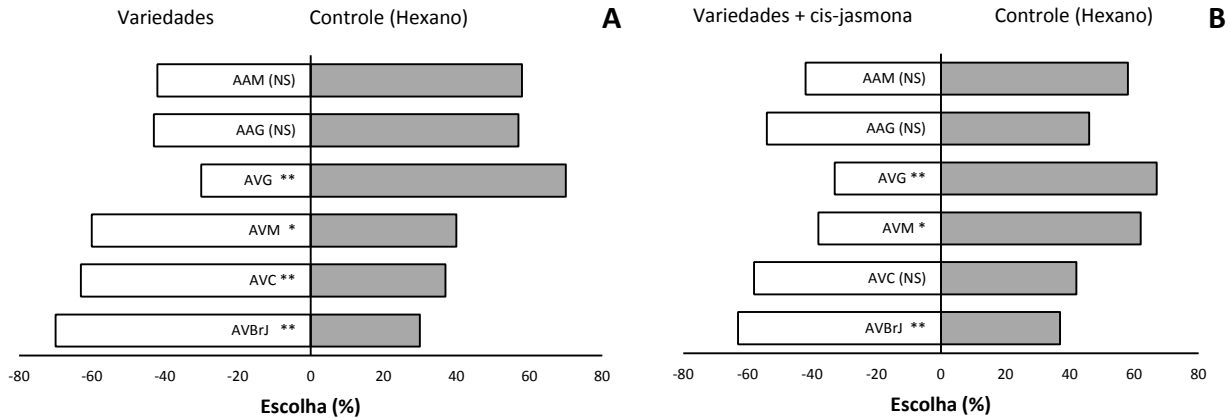


Figura 1. Preferência de *A. pseudugesii* por voláteis de variedades de coqueiro antes (A) e após (B) a aplicação de cis-jasmona, em olfatômetro horizontal. Variedades: anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM). **Significativo a 1%; *Significativo a 5%; (NS) Não significativo pelo teste qui-quadrado.

No teste de preferência com livre escolha, as variedades que apresentaram maiores médias foram a AVBrJ e AVC, não diferindo entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). A variedade AVG apresentou menor média com relação ao número de ovos por folíolo. Porém, não houve diferença significativa entre as variedades AAM, AVM, AAG e AVG nas variáveis número de ovos e adultos, pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$) (dados não apresentados). Após a aplicação da cis-jasmona, no teste de livre escolha, constatou-se que não houve diferença significativa entre as seis variedades de coqueiro AVBrJ, AVC, AVM, AVG, AAG, AAM, quanto às variáveis número de adultos e ovos por folíolo, pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$), verificou-se ainda que, para a duração média em dias das fases de ovo-adulto, não houve diferença significativa para as variedades de coqueiro sem e com cis-jasmona, o que ocorreu também com o período ninfal (dados não apresentados). Com relação à viabilidade da fase de ovo, houve redução significativa nas variedades AVC, AVM e AAM após a aplicação da cis-jasmona (Tabela 1). Entretanto, para a fase de ninfa não houve diferença significativa para nenhuma das variedades sem e com cis-jasmona. Também não houve diferença significativa para o período de pré-oviposição (dados não apresentados). No entanto, houve diferença significativa para a fecundidade das fêmeas emergidas das plantas tratadas com cis-jasmona, observando-se redução no número médio de ovos por fêmea em todas as variedades (Tabela 2).

Tabela 1. Viabilidade da fase de ovo e período ninfal de *A. pseudugesii* em seis variedades de coqueiro, sem (SCJ) e com aplicação de cis-jasmona (CCJ).

Variedade	Viabilidade (%)			
	Ovos		Ninfas	
	SCJ	CCJ	SCJ	CCJ
AVBrJ	33,35% Aa	28,20% Aa	44,70% Aa	44,76% Aa
AVC	36,20% Aa	20,67% Ab	45,50% Aa	41,50% Aa
AVM	37,00% Aa	24,00% Ab	56,92% Aa	54,00% Aa
AVG	40,60% Aa	35,29% Aa	42,81% Aa	55,26% Aa
AAG	40,81% Aa	44,00% Aa	54,07% Aa	42,85% Aa
AAM	33,33% Aa	23,34% Ab	62,40% Aa	54,73% Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, para um mesmo parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). Variedades anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).

Tabela 2. Fecundidade de *A. pseudugesii* em seis variedades de coqueiro, sem (SCJ) e com aplicação de cis-jasmona (CCJ).

Variedade	Fecundidade	
	SCJ	CCJ
AVBrJ	130,7 ± 6,33 Aa	106,0 ± 4,88 Ab
AVC	133,8 ± 5,69 Aa	104,0 ± 4,99 Ab
AVM	132,2 ± 4,59 Aa	103,5 ± 5,34 Ab
AVG	122,9 ± 4,87 Aa	98,5 ± 5,77 Ab
AAG	120,7 ± 4,07 Aa	103,5 ± 5,34 Ab
AAM	120,5 ± 4,48 Aa	96,5 ± 5,04 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). Variedades anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).

Para a variável fertilidade, não houve diferença significativa entre as plantas sem e com cis-jasmona (dados não apresentados). No parâmetro número médio de ovos/folículo, houve diferença significativa Scott-Knott ($p = 0,05$) para as variedades AVBrJ, AVM, AVG, AAG e AAM, observando-se uma redução no número de ovos para as plantas tratadas com cis-jasmona (Tabela 3), evidenciando que a aplicação deste composto estimula uma defesa do tipo antixenose para mosca-branca *A. pseudugesii* em coqueiro.

Tabela 3. Média (\pm EP) de ovos/folículo de *A. pseudugesii* em seis variedades de coqueiro, sem (SCJ) e com aplicação de cis-jasmona (CCJ).

Variedade	Ovos/Folículo	
	SCJ	CCJ
AVBrJ	98,8 \pm 6,59 Aa	39,0 \pm 11,47 Ab
AVC	110,0 \pm 4,47 A	134,2 \pm 18,13 A
AVM	96,5 \pm 7,04 Aa	23,3 \pm 10,67 Ab
AVG	94,2 \pm 4,83 Aa	27,2 \pm 11,47 Ab
AAG	81,1 \pm 7,48 Aa	25,0 \pm 12,21 Ab
AAM	99,0 \pm 5,85 Aa	40,7 \pm 17,98 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). Variedades anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).

Conclusões

A variedade AVG apresenta fontes de resistência do tipo antixenose para *A. pseudugesii*. Nas seis variedades estudadas, a aplicação de cis-jasmona induz resistência do tipo antibiose a *A. pseudugesii*. A aplicação de cis-jasmona induz resistência do tipo antixenose a *A. pseudugesii* nas variedades AVBrJ, AVM, AVG, AAG e AAM.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro ao projeto; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (Fapel), pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor; e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de doutorado ao segundo autor.

Referências

- BIRKETT, M. A.; COLIN, A. M.; CAMPBELL, K. C.; GUERRIERI, E. HICK, A. J.; MARTIN, J. L.; MATTHES, M.; NAPIER, J. A.; PETTERSSON, J.; PICKETT, J. A.; POPPY, G. M.; POW, E. M.; PYE, B. J.; SMART, L. E.; WADHAMS, G. H.; WADHAMS, J. L.; WOODCOCK, C. M. New roles for cis-jasmone as an insect semiochemical and in plant defense. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, p. 9329-9334, Agu. 2000.
- BRUCE, T. J. A.; PICKETT, J. A.; SMART, L. E. Cis-jasmone switches on plant defense against insects. **Pesticide Outlook**, v. 14, p. 96-98, 2003.
- EVANS, G. A. **Host plant list of the whiteflies (Aleyrodidae) of the world**, version 07-06-11, 2007. USDA.
- EVANS, G. A. **The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the world and their host plants and natural enemies**, version 08-23-08, 2008. USDA.
- FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P.; OMENA, R. P. M. de; LIMA, A. F. de; RACCA FILHO, F. Ocorrência da mosca branca *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae), método de controle e dano causado à produção do coqueiro anão-verde. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais...** Ntal: SBF, 2010.

FERREIRA, J. M. S.; LINS, P. M. P.; OMENA, R. P. M. de; LIMA, A. F. de; RACCA FILHO, F. **Mosca branca**: uma ameaça à produção do coqueiro no Brasil. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 5 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 62).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. il. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 10).

OMENA, R. P. M. de; GUZZO, E. C.; FERREIRA, J. M. S.; MENDONCA, F. A. C. de; LIMA, A. F. de; RACCA FILHO, F.; SANTANA, A. E. G. First report on the whitefly, *Aleurodicus pseudugesii* on the coconut palm, *Cocos nucifera* in Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 12, artg. 26, 2012.

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**: base para o manejo integrado de pragas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja, 2009. p. 1055-1105.

WASTERACK, C.; STENZEL, I.; HAUSE, B.; HAUSE, G.; KUTTER, C.; MAUCHER, H.; NEUMERKEL, J.; FEUSSNER, I.; MIERSCH, O. The wound response in tomato - role of jasmonic acid. **Journal of Plant Physiology**, v. 163, p. 297-306.