

Foto: João Gomes da Costa



Cis-jasmona: Alternativa Promissora para o Controle do Pulgão *Aphis gossypii* em Plantios Protegidos de Pimentão

João Gomes da Costa¹
Alessandro Riffel²
Edjane Pires Vieira³
Cenira Monteiro de Carvalho⁴
Henrique Fonseca Goulart⁵
Antônio Euzébio Goulart Sant'Ana⁶

As plantas desenvolveram, ao longo de sua evolução, uma variedade de mecanismos para suportar os danos e estresses causados por fatores bióticos e abióticos. Uma das formas de proteção das plantas contra o ataque de herbívoros é a defesa direta, caracterizada pela produção de compostos que interferem diretamente no desempenho comportamental, alimentar e/ou reprodutivo do inseto (DICKE, 1994). Esses compostos se caracterizam por serem voláteis e são denominados de aleloquímicos, substâncias que afetam espécies diferentes da emissora, por qualquer razão que não seja alimentar, e que podem comprometer o desenvolvimento de patógenos e o comportamento de insetos herbívoros à procura de uma fonte de alimentação (AGRAWAL, 2005; HEIL 2010).

As respostas induzidas por danos bióticos em plantas são mediadas por compostos provenientes da via octadecanóide, entre os quais estão o ácido jasmônico e o jasmonato de metila, que são responsáveis pelo aumento da produção de outras substâncias químicas voláteis responsáveis pela sinalização da planta (WASTERNAK et al., 2006). Os voláteis emitidos pelas plantas compreendem isoprenóides, carotenóides, benzenóides, fenilpropanóides, e compostos derivados de ácidos graxos e aminoácidos (DUDAREVA et al., 2006; TURLINGS et al., 1998). Esses compostos voláteis

proveem informações sobre o estado do ataque da planta induzida, podendo ativar também as defesas induzidas de plantas adjacentes da mesma ou de outras espécies (BRUIN; SABELIS 2001; DICKE; DIJKMAN, 2001; KARBAN, 2001; HEIL; KOST, 2006,).

Em tomateiro, a aplicação artificial do ácido jasmônico resultou na indução de resistência com diminuição na preferência, no desempenho e na abundância de muitos herbívoros como *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae) (tripes), *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) e *Trichoplusia ni* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) (lepidópteros), *Epitrix hirtipennis* (Melsheimer) (Coleoptera: Chrysomelidae) (coleóptero) e *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), (Hemiptera: Aphididae) e *Myzus persicae* (Sulzer 1778) (Hemiptera: Aphididae) (afídeos) (THALER et al., 1996). Entretanto, o ácido jasmônico pode afetar o desenvolvimento e a fisiologia vegetal, promovendo alterações no rendimento de plantas, independentemente dos efeitos sobre a herbivoria (FAN et al., 1997; KODA, 1997). Por exemplo, o ácido jasmônico exógeno diminuiu a taxa fotossintética das plantas (METHODIEV et al., 1996), reduziu a formação de gemas (BARENDSE et al., 1985), e aumentou a produção de etileno, um hormônio envolvido na maturação (SANIEWSKI et al., 1987).

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Biotecnologia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, joao-gomes.costa@embrapa.br.

² Farmacêutico, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Rio Largo, AL, alessandro.riffel@embrapa.br.

³ Química, mestre em Ciências, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), edjanepires@yahoo.com.br.

⁴ Zootecnista, doutora em Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, ceniramc@gmail.com.

⁵ Químico, doutor em Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), fonsecagoulart@gmail.com.

⁶ Farmacêutico, doutor em Química, professor da Universidade Federal de Alagoas, aegsal@gmail.com.

Outro composto envolvido na ativação de resistência de plantas a insetos é a *cis*-jasmona. Ela atua como um sinal externo, alertando tanto a planta receptora quanto a planta vizinha não danificada por insetos e, por meio deste sinal, prepara a planta para ativar as suas defesas na iminência de um ataque. As seguintes espécies de plantas foram tratadas com *cis*-jasmona e mostraram repelência a pulgões e maior atração a parasitóides: Trigo (*Triticum aestivum* L.) (BRUCE et al., 2003a), Fava (*Vicia faba* L.) (BRUCE et al., 2003b), *Arabidopsis* (*Arabidopsis thaliana* L.) (BRUCE et al., 2008). Nesses estudos, observou-se que a indução de plantas com *cis*-jasmona causou um aumento na liberação de (E)-ocimeno, o qual é considerado um estimulante alimentar para parasitóides. Hedge et al. (2012) descreveram que os voláteis das plantas induzidas pela aplicação exógena de *cis*-jasmona também repeliram afídeos (*Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro.

A indução com *cis*-jasmona oferece uma oportunidade para ativar a defesa da planta baseada em sinais químicos voláteis, sem influenciar indevidamente outros importantes processos fisiológicos e de rendimento da planta como aqueles observados quando se aplica os outros indutores como o ácido jasmônico e o etileno.

Ultimamente, tem-se observado um aumento significativo no cultivo protegido de hortaliças, sendo o pimentão (*Capsicum annuum* L.) uma das culturas que mais tem se expandido em todo o país (MAROUELLI; SILVA, 2012). Porém, há uma incidência acentuada de afídeos que podem proporcionar danos significativos ao pimentão. O controle químico de afídeos é viável e vem sendo empregado, mas além da possibilidade do surgimento de biótipos resistentes, pode apresentar inconvenientes em relação ao meio ambiente. Nesse aspecto, o pimentão foi o alimento que apresentou o maior índice de irregularidades em relação a resíduos de agrotóxicos em 2011 (ANVISA, 2012). Cerca de 92% das amostras analisadas pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Brasil (Anvisa) apresentaram problemas. Devido a esses problemas, torna-se importante o desenvolvimento de formas alternativas para reduzir os danos causados por insetos-praga para esta cultura. Uma das alternativas que se apresentam viáveis é o uso da indução de resistência, que pode ser utilizada associada ao controle biológico no manejo integrado de pragas. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar o efeito da *cis*-jasmona aplicada em plantas de pimentão sobre o comportamento do pulgão *A. gossypii* em condições de laboratório e casa de vegetação.

Material e Métodos

Obtenção das plantas e insetos

Sementes de pimentão das cultivares Yolo Wonder e All Big adquiridos junto à empresa Isla, localizada em Porto Alegre, RS, foram semeadas em bandejas de isopor contendo substrato comercial Bioplant® (Bioplant Agrícola Ltda). As plantas foram mantidas nesses recipientes até atingirem 10 a 15 cm de altura, tamanho suficiente para serem transplantadas para vasos plásticos de 2 L contendo uma mistura de terra e areia, na proporção de 2:1. As plantas ficaram em ambientes com temperatura de 27 ± 2 °C, umidade relativa de $75 \pm 5\%$ e 12 horas de fotoperíodo. As plantas da cultivar Yolo Wonder permaneceram em telado para criação dos afídeos. Já as plantas da cultivar All Big, com 60 dias após a germinação, foram cultivadas em vasos de 5,5 L e utilizadas para realização dos ensaios com aplicação de *cis*-jasmona e coleta de compostos voláteis.

Indivíduos de *A. gossypii* foram obtidos em plantas de pimentão cultivados em hortas no Município de Maceió, Alagoas, e mantidos em plantas de pimentão 'Yolo Wonder', em telado com temperatura e luminosidade naturais, e protegidas em gaiolas com tela antiáfida (1,0 m x 1,0 m x 0,5 m).

Tratamento das plantas

Cada planta foi alocada aleatoriamente em um dos seguintes tratamentos: 1) tratado e 2) não tratado com *cis*-jasmona® (Aldrich com 90% i.a.). Foram utilizadas 20 plantas em cada tratamento. As plantas de cada tratamento ficaram em ambientes separados com temperatura de 27 ± 2 °C, umidade relativa de $75 \pm 5\%$ e 12 horas de fotoperíodo. Plantas tratadas com *cis*-jasmona foram pulverizadas com uma dose de 50 g.ha⁻¹, emulsionados com Tween® 20 (Sigma-Aldrich) na concentração de 0,1% em água. A coleta dos compostos voláteis foi realizada 72 horas após o tratamento.

Coleta de compostos voláteis

Os compostos voláteis foram coletados das plantas tratadas e não-tratadas com *cis*-jasmona utilizando o adsorvente Porapak® Q (80/100 mesh, 0,05 g; Supelco). As plantas foram colocadas dentro de sacos de poliéster e de polietileno como descrito por Stewart-Jones e Poppy (2006), isolando o vaso e o solo com papel alumínio. Foi injetado ar dentro do saco plástico, passando antes por um filtro de carvão ativo a um fluxo de 400 mL/min/planta. Em seguida, tubos com Porapak Q foram fixados no topo do saco para coleta do ar e dos compostos voláteis. As plantas foram aeradas por um período de

24 horas. Ao término das aerações os compostos voláteis foram dessorvidos com 500 μL de éter dietílico e armazenados em frascos de vidro de 2 mL a -20°C até o uso.

Bioensaios de olfatometria

Ensaio comportamentais com *A. gossypii* foram conduzidos usando os voláteis coletados da variedade de pimentão All Big, considerada suscetível ao *A. gossypii* (COSTA et al., 2011). Testes comportamentais foram realizados utilizando olfatômetro de quatro braços (PETTERSSON, 1970) iluminado com uma lâmpada difusa uniforme e sob temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ (Figura 1).

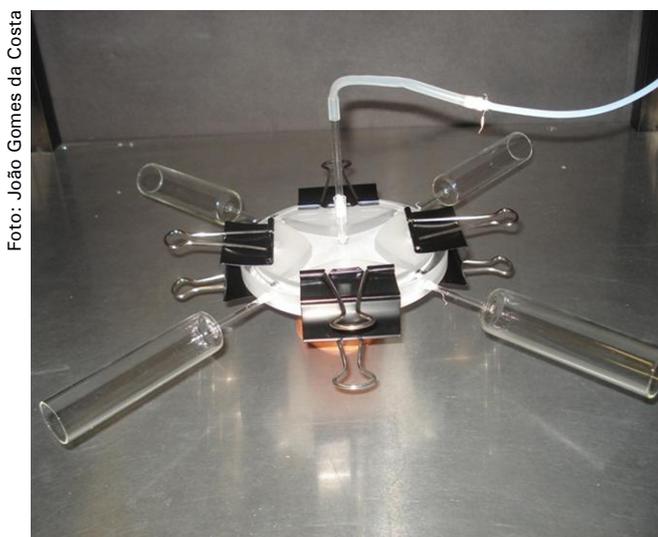


Figura 1. Detalhe do olfatômetro de 4 braços.

A parte inferior do olfatômetro foi forrada com papel filtro (Whatman, nº 1), e o ar foi sugado a um fluxo de 350 mL/min., dos quatro braços em direção ao centro do aparelho. Cada inseto foi introduzido no centro da câmara por um orifício central, e o tempo de permanência em cada braço foi registrado usando o software OLFA (Exeter Software, USA) por um período de 16 min. O aparelho foi girado a cada 4 minutos para eliminar o viés direcional. Alíquotas (10 μL cada) das amostras foram aplicadas a tiras de papel de filtro e o solvente deixado evaporar por 30 s. O papel filtro com a amostra foi então colocado no final de um dos braços (lado tratamento). Os outros três braços (controle) foram igualmente tratados com 10 μL de éter dietílico em papel filtro. A média do tempo de permanência do inseto nos braços do tratamento foi comparada com a média do tempo de permanência nos braços controle. Cada experimento foi repetido 20 vezes (vinte insetos) utilizando-se um olfatômetro para cada inseto e os resultados analisados por estatística não-paramétrica (Teste de Wilcoxon).

Efeito da *cis*-jasmona aplicada sobre as plantas de pimentão em relação à infestação de *A. gossypii* em estufa plástica

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, no sentido da linha, utilizando-se 15 plantas dispostas em três fileiras (cinco plantas em cada fileira), adaptando-se as recomendações de Lorentz et al. (2005) e de Lorentz e Lúcio (2009). Foram testados dois tratamentos (plantas controle e plantas tratadas com *cis*-jasmona) em 15 blocos ou repetições, com uma distância entre as plantas de 3 metros, sendo utilizadas as plantas da fileira central como parcela útil. A *cis*-jasmona foi aplicada em plantas com 60 dias após o transplântio, na dosagem de 50 g.ha⁻¹. A avaliação da incidência natural de *A. gossypii* total foi realizada sete dias após a aplicação da *cis*-jasmona, coletando-se em cada parcela uma folha do terço apical, uma do médio e outra do inferior de seis plantas ao acaso, nas duas linhas centrais para contagem em laboratório.

Os dados foram transformados com a equação $(x + 0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SAEG (SAEG, 2007).

Resultados e Discussão

Efeito da *cis*-jasmona sobre o comportamento de *A. gossypii*

Os ensaios desenvolvidos em olfatômetro mostraram que não houve diferença significativa para o comportamento de *A. gossypii* entre os voláteis emitidos pelas plantas da cultivar All Big não tratadas com *cis*-jasmona em relação ao controle ($P=0,31$ pelo teste de Wilcoxon) (Figura 2).

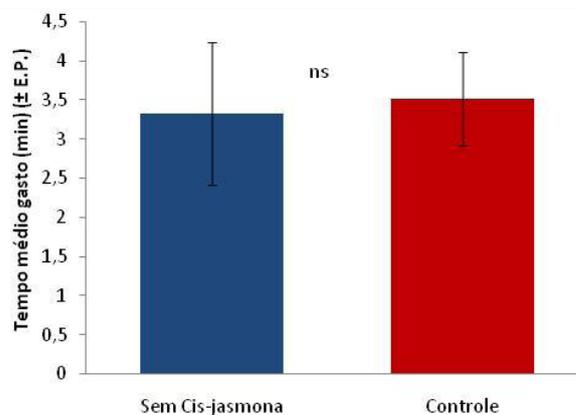


Figura 2. Resposta comportamental (tempo médio gasto em cada fonte de odor) de *Aphis gossypii* frente aos odores emitidos por plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) da variedade All Big não tratadas com *cis*-jasmona em relação ao controle (hexano) ($P>0,05$ pelo teste de Wilcoxon).

Entretanto, *A. gossypii* respondeu preferencialmente aos odores do controle em relação aos voláteis das plantas de pimentão tratadas com *cis*-jasmona ($P < 0,03$ pelo teste de Wilcoxon) (Figura 3).

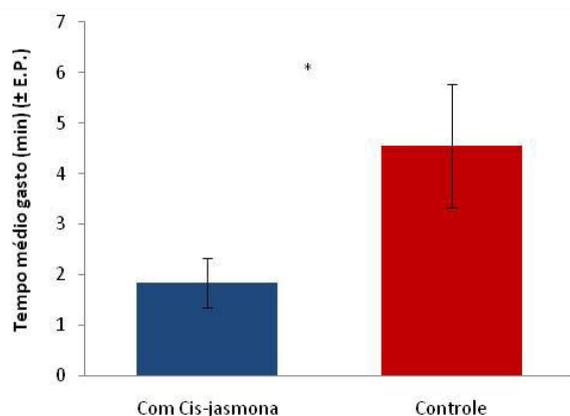


Figura 3. Resposta comportamental (tempo médio gasto em cada fonte de odor) de *Aphis gossypii* frente aos odores emitidos por plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) da variedade All Big tratadas com *cis*-jasmona em relação ao controle (hexano) ($P < 0,03$ pelo teste de Wilcoxon).

Resultados semelhantes foram obtidos com o pulgão da alface, *Nasonovia ribis nigris* (Mosley) (BIRKETT et al., 2000) e com os afídeos dos cereais *Metopolophium dirhodum* (Walker), *Sitobion avenae* (Fabricius), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) (BRUCE et al., 2003a, 2003b), *Acyrtosiphum pisum* (Birkett et al. 2000), *Myzus persicae* (BRUCE et al., 2008) (Hemiptera: Aphididae). Esses resultados evidenciam o efeito indutor de resistência do tipo antixenose da *cis*-jasmona sobre as plantas de pimentão em relação ao *A. gossypii*.

A constatação de que os voláteis emitidos pelas plantas intactas e sem *cis*-jasmona não afetaram o comportamento do pulgão, demonstra também a ação da *Cis*-jasmona como indutor de resistência. Esta resistência pode dever-se ao fato de que a aplicação da *cis*-jasmona em plantas aumenta os níveis de (E,E)- α -farneseno, β -cariofileno, (E)-4,8-dimetil-1,3,7-nonatrieno e (E)- β -ocimeno (Birkett et al. 2000), compostos cuja liberação por plantas atacadas por insetos herbívoros tem sido verificada como repelente (TURLINGS et al., 1995).

Efeito da aplicação de *cis*-jasmona em plantas de pimentão sobre a incidência de pulgões em telado

No ensaio realizado em telado (Figura 4) houve redução significativa na infestação de pulgões em plantas de pimentão tratadas com *cis*-jasmona em relação às não-tratadas (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito da *cis*-jasmona sobre o número médio de *A. gossypii* (NMAG) em plantas de pimentão cultivar All Big, cultivadas em telado. Rio Largo, AL, 2010.

Tratamentos	NMAG	F
Sem <i>cis</i> -jasmona	97,94	5,32 ($P < 0,05$)
Com <i>cis</i> -jasmona	45,67	

Verifica-se que a aplicação da *cis*-jasmona reduziu a infestação de *A. gossypii* em torno de 50%. Estes resultados confirmam os obtidos em ensaios com olfâmetro que mostraram que os afídeos foram repelidos pelos voláteis das plantas tratadas com *cis*-jasmona. Estes dados evidenciam que a aplicação de *cis*-jasmona possui potencial como indutor de resistência na redução da infestação de *A. gossypii* em plantios de pimentão em cultivo protegido. Porém, ensaios adicionais nestas condições e em épocas distintas devem ser realizados para confirmar os resultados obtidos e determinar o tempo que a *cis*-jasmona fica ativa na planta. Assim, poderão ser definidas quantas aplicações são necessárias durante o ciclo da cultura.

Conclusão

A aplicação de *cis*-jasmona em plantas de pimentão sob cultivo protegido apresenta potencial para ser utilizada com a finalidade de indução de resistência e redução da infestação de pulgões da espécie *A. gossypii*.

Referências

- AGRAWAL, A. A. Future directions in the study of induced plant responses to herbivory. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dohdrecht, v. 115, p. 97-105, 2005.
- ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos**: para 2011. 2002. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>.
- BARENDSE, G. W. M.; CROES, A. F.; ENDE, G. V.; BOSVELD, M.; CREEMERS, T. Role of hormones on flower bud formation in thin-layer explant of tobacco. **Biologia Plantarum**, Prague, v. 27, p. 408–412, 1985.
- BIRKETT, M. A.; CAMPBELL, C. A. M.; CHAMBERLAIN, K.; GUERRIERI, E; HICK, A. J.; MARTIN, J. L.; MATTHES, M.; NAPIER J. A.; PETERSSON, J.; PICKETT, J. A.; POPPY, G. M.; POW, E. M.; PYE, B. J.; SMART, L. E.; WADHAMS, G. H.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M. New roles for *cis*-jasmone as an insect semiochemical and in plant defense. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 97, p. 9329-9334, 2000.

- BRUCE, T. J. A.; MARTIN, J. L.; PICKETT, J. A.; PYE, B. J.; SMART, L. E.; WADHAMS, L. J. *Cis*-Jasmone treatment induces resistance in wheat plants against the grain aphid, *Sitobion avenae* (Fabricius) (Homoptera: Aphididae). **Pest Management Science**, New Orleans, v. 59, p. 1031–1036, 2003a.
- BRUCE, T. J. A.; PICKETT, J. A.; SMART, L. E. *Cis*-Jasmone switches on plant defence against insects. **Pesticide Outlook Journal**, v. 14, p. 96–98, 2003b.
- BRUCE, T. J. A.; MATHES, M. C.; CHAMBERLAIN, K.; WOODCOCK, C. M.; MOHIB, A.; WEBSTER, B.; SMART, L. E.; BIRKETT, M. A.; PICKETT, J. A.; NAPIER, J. A. *Cis*-jasmonate induces Arabidopsis genes that affect the chemical ecology of multitrophic interactions with aphids and their parasitoids. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 105, n. 12, p. 4553-4558, 2008.
- BRUIN, J.; SABELIS, M. W. Meta-analysis of laboratory experiments on plant–plant information transfer. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 29, p. 1089-1102, 2001.
- COSTA, J. G.; PIRES, E. V.; RIFFEL, A.; BIRKETT, M. A.; BLEICHER, E.; SANTANA, A. E. G. Differential preference of *Capsicum* spp. cultivars by *Aphis gossypii* is conferred by variation in volatile semiochemistry. **Euphytica**, Wageningen v. 177, p. 299-307, 2011.
- DICKE, M.; DIJKMAN, H. Within-plant circulation of systemic elicitor of induced defense and release from roots of elicitor that affects neighbouring plants. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 29, p. 1075–1087, 2001.
- DUDAREVA, N.; NEGRE, F.; NAGEGOWDA, D. A.; ORLOVA, I. Plant volatiles: recent advances and future perspectives. **Critical Review Plant Science**, Boca Raton, v. 25, p. 417-440, 2006.
- FAN, L.; ZHENG, S.; WANG, X. Antisense suppression of PLD retards abscisic acid– and ethylene-promoted senescence in postharvest Arabidopsis leaves. **Plant Cell**, Rockville, v. 9, p. 2183–2196, 1997.
- HEDGE, M.; OLIVEIRA, J. N.; COSTA, J. G.; LOZAREYES, E.; BLEICHER, E.; SANTANA, A. E. G.; CAULFIELD, J. C.; MAYON, P.; DEWHIRST, S. Y.; BRUCE, T. J. A.; PICKETT, J. A.; BIRKETT, M. A. Aphid antixenosis in cotton is activated by the natural plant defence elicitor cis-jasmonate. **Phytochemistry**, New York, v. 78, p. 81-88, 2012.
- HEIL, M. Plastic defence expression in plants. **Evolutionary Ecology**, New York, v. 24, p. 555-569, 2010.
- HEIL, M.; SILVA BUENO, J. C. Within-plant signaling by volatiles leads to induction and priming of an indirect plant defense in nature. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America**, Washington, 104, 5467–5472, 2007.
- HEIL, M.; KOST, C. Priming in indirect defences, **Ecology Letters**, Oxford, v. 9, p. 813-817, 2006.
- KARBAN, K. Communication between sagebrush and wild tobacco in the field. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 29, p. 995–1005, 2001.
- KODA, Y. Possible involvement of jasmonates in various morphogenic events. **Physiology Plant**, Santa Maria, RS, Copenhagen, v. 100, p. 639-646, 1997.
- LORENTZ, L. H.; LÚCIO, A. D. Tamanho e forma de parcela para pimentão em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 8, p. 2380-2387, 2009.
- LORENTZ, L. H.; LÚCIO, A. D.; BOLIGON, A. A.; LOPES, S. J.; STORCK, L. Variabilidade da produção de frutos de pimentão em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, p. 316-323, 2005.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Irrigação na cultura do pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 101).
- METODIEV, M. V.; POPOVA, L. P.; TSONEV, T. S. Effect of jasmonic acid on the stomatal and non-stomatal limitation of leaf photosynthesis in barley leaves. **Journal of Plant Growth Regulation**, Berlin, v. 15, p. 75–80, 1996.
- SISTEMA para Análises Estatísticas: Versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 2007.
- SANIEWSKI, M.; CZAPSKI, J.; NOWACKI, J. Relationship between stimulatory effect of methyl jasmonate on ethylene production and 1-aminocyclopropane-1 carboxylic acid content in tomatoes. **Biologia Plantarum**, Prague, v. 29, p. 17-21, 1987.
- STEWART-JONES, A. POPPY, G. M. Comparison of glass vessels and plastic bags for enclosing living plant parts for headspace analysis. **Journal Chemical Ecology**, New York, v. 32, p. 845-864, 2006.

THALER, J. S.; STOUT, M. J.; KARBAN, R.; DUFFEY, S. S. Exogenous jasmonates simulate insect wounding in tomato plants (*Lycopersicon esculentum*) in the laboratory and field. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 22, p. 1767-1781, 1996.

TURLINGS, T. C. J.; LOUGHRIN, J. H.; McCALL, P. J.; ROSE, U. S. R.; LEWIS, W. J.; TUMLINSON, J. H. How caterpillar-damaged plants protect themselves by attracting parasitic wasps. **Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America**, Washington, v. 92, p. 4169-4174, 1995.

TURLINGS, T. C. J.; LENGWILER, U. B.; BERNASCONI, M. L.; WECHSLER, D. Timing of induced volatile emissions in maize seedlings. **Planta**, Berlin, v. 207, p. 146-152, 1998.

WASTERACK, C.; STENZEL, I.; HAUSE, G.; KUTTER, C.; MAUCHER, H.; NEUMERKEL, J.; FEUSSNER, I.; MIERSH, O. The wound response in tomato – role of jasmonic acid. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 163, p. 297-306, 2006.

Comunicado Técnico, 125

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Endereço: Avenida Beira Mar, 3250, CP 44,
CEP 49025-040, Aracaju - SE.

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Disponível em http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/cot_125.pdf

1ª edição (2012)

Comitê de publicações

Presidente: Ronaldo Souza Resende.

Secretária-executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Membros: Ana Veruska da Silva Muniz, Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Joézio Luiz dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Paulo César Falanghe Carneiro, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini.

Expediente

Supervisora editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Tratamento das ilustrações: Ailla Freire de Azevedo

Editoração eletrônica: Ailla Freire de Azevedo