

EFEITO DO TRATAMENTO HIDROTÉRMICO ASSOCIADO A INDUTORES DE RESISTÊNCIA EM PÓS-COLHEITA DE GOIABA

Wagner Rogério Leocádio Soares Pessoa

Universidade Federal Rural de Pernambuco/DEPA/Fitossanidade 52171-900 Recife-PE, fone: (81) 3320-6216
E-mail: wrfsp1@yahoo.com.br

Albaneyde Leite Lopes

Universidade Federal Rural de Pernambuco/DEPA/Fitossanidade 52171-900 Recife-PE, fone: (81) 3320-6216
E-mail: wrfsp1@yahoo.com.br

Valéria Sandra Oliveira Costa

Universidade Federal Rural de Pernambuco/DEPA/Fitossanidade 52171-900 Recife-PE, fone: (81) 3320-6216
E-mail: wrfsp1@yahoo.com.br

Sônia Maria Alves de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco/DEPA/Fitossanidade 52171-900 Recife-PE, fone: (81) 3320-6216
E-mail: wrfsp1@yahoo.com.br

RESUMO - A goiaba é cultivada principalmente em regiões tropicais e sub-tropicais. O Brasil destaca-se como um dos maiores produtores mundiais, juntamente com Índia, Paquistão, México, Egito e Venezuela. Seu destino final pode ser a industrialização gerando diversos subprodutos ou simplesmente o consumo *in natura*. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do tratamento hidrotérmico (47, 50 e 53 °C) isolado e associado com indutores de resistência no controle da antracnose em goiaba em diferentes tempos (três, seis e nove minutos) de exposição. As frutas tratadas com Agro-Mos[®] se destacaram por apresentar menor severidade em relação aos demais indutores (Crop-Set, Jasmonato e Quitosana), sendo este produto selecionado e utilizado em associação com o tratamento hidrotérmico. No tratamento hidrotérmico na temperatura ao redor de 47 °C independente do tempo de exposição e da associação ou não com indutor obteve os menores índices de severidade da doença. Da mesma forma a temperatura em torno de 50 °C nos intervalos de tempo de três e seis minutos independente da associação ou não com indutor, apresentaram os melhores resultados.

Palavras-chave: *Psidium guajava*, antracnose, elicitores, termoterapia.

EFFECT OF HYDROTHERMAL TREATMENT ASSOCIATED THE INDUCATORS OF RESISTANCE IN GUAJAVA POSTHARVEST

ABSTRACT - The guajava is principally cultivated in tropical and sub-tropical regions. The Brazil is one of the principal producers worldwide besides with India, Paquistão, Mexico and Venezuela. The fruit can be used in the industrialization generating many subproducts. The objective of this paper was to evaluate the efficiency of resistance inducers alone and associated with hydrothermal treatment in the control of anthracnose of guajava. The fruits that were treated with Agro-Mos[®] presented minor severity in comparison to the others treatments (Crop-Set, Methyl Jasmonate and Chitosan). The Agro-Mos[®] was selected to be used associated with the hydrothermal treatment. The temperatures treatments, 47°C, in any time of exposure and 50°C in the time exposure of 3 and 6 minutes differs significantly to the others, independently of the association with the inductor.

Key words: *Psidium guajava*, anthracnose, elicitor, thermotherapy.

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava* L.) encontra-se distribuídas nas regiões tropicais e sub-tropicais do mundo, principalmente na América e na Austrália, em virtude da adaptação a diferentes climas e da fácil propagação por sementes (GONÇALVES *et al.*, 2005). É cultivada no Brasil e em outros países sul-americanos,

bem como nas Antilhas e nas partes mais quentes dos Estados Unidos, como a Flórida e a Califórnia (SOUZA *et al.*, 2005). O Brasil é um dos maiores produtores mundiais juntamente com a Índia, Paquistão, México, Egito e Venezuela (SOUZA *et al.*, 2005).

No Brasil, o cultivo em escala comercial da goiabeira é desenvolvido desde o Rio Grande do Sul até o Maranhão, com destaque para os estados de São Paulo,

Minas Gerais e Rio de Janeiro, na região Sudeste; Pernambuco, Bahia e Paraíba, no Nordeste; Goiás no Centro-Oeste; Rio Grande do Sul e Paraná na região Sul. Segundo os dados do IBGE (2007), o cultivo brasileiro com goiabeiras corresponde a 16.399 hectares (ha) com uma produtividade anual de 345.533 toneladas (t), com destaque a região Nordeste (9.543 ha e 216.445 t) e Sudeste (6.706 ha e 142.200 t).

Entre as cultivares disponíveis aos produtores brasileiros a Paluma é atualmente a mais difundida no Brasil, sendo suas frutas destinadas tanto à industrialização como ao consumo *in natura* (PEREIRA, 2005). Suas plantas, altamente produtivas (mais de 50 t/ha), são vigorosas com crescimento lateral. Suas frutas são grandes, acima de 200 g (mesmo em plantas não desbastadas), piriformes com pescoço curto e casca lisa. A polpa é firme, espessa (1,3 a 2,0 cm) de cor vermelha intensa e sabor agradável, graças ao elevado teor de açúcar (aproximadamente 10° Brix) e equilibrada acidez (PEREIRA, 2005; SOUZA *et al.*, 2005).

Antracnose da goiaba causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc, é uma das principais doenças pós-colheita dessa cultura. Os sintomas caracterizam-se inicialmente por áreas de formato mais ou menos circulares e de coloração escura, surgindo nas frutas manchas circulares de coloração marrom, que aumentam de tamanho e tornam-se deprimidas. Normalmente estas lesões podem coalescer, formando grandes manchas de formato irregular (PICCININ *et al.*, 2005). Pode ocorrer ainda lesões pequenas, deprimidas, encharcadas e de coloração marrom claro na superfície das frutas. Com a evolução da doença, estas ficam mais deprimidas e podem coalescer, chegando a atingir 1-3 cm de diâmetro, com formato irregular. Sob condições de alta umidade ocorre o desenvolvimento de uma massa de esporos de cor rósea sobre o centro da lesão (PEREIRA & MARTINEZ JUNIOR, 1986; BOTELHO *et al.*, 2000; VENTURA & COSTA, 2003).

A resistência sistêmica induzida é uma promissora proposta para o controle de doenças, reduzindo efetivamente a dependência aos agrotóxicos, e promovendo a proteção contra um amplo número de patógenos, incluindo fungos e bactérias (KUC, 1991). Os elicitores são classificados como bióticos, tais como os complexos de carboidratos, lipídeos e proteínas (DARVILL & ALBERSHEIM, 1984) e abióticos, como o acibenzolar-S-metil (ASM), jasmonato e quitosana (STICHER *et al.*, 1997). Os elicitores abióticos são compostos que induzem a síntese de fitoalexinas, como também outras respostas de defesa da planta. Podem não ter nenhuma atividade antimicrobiana ou exercer um duplo modo de ação, e serem capazes de atuar diretamente sobre o patógeno ou elicitar respostas de defesa (LYON *et al.*, 1995).

A termoterapia é um método utilizado há bastante tempo, e vem despertando o interesse por ser livre de qualquer resíduo sobre os alimentos. A eficácia do

tratamento térmico sobre o fitopatógeno é frequentemente avaliada pela redução da viabilidade dos propágulos (GOLAN & PHILLIPS, 1991), desordens fisiológicas nos frutos tratados durante o armazenamento (JACOBI & GILES, 1997), e a consistência dos mesmos (COUEY, 1989).

Os tratamentos com indutores e a termoterapia têm a vantagem de serem livres de resíduo e não oferecem risco a saúde humana e ao meio ambiente, podendo ser mais uma ferramenta do manejo integrado de doenças. Diante da necessidade de novas alternativas no controle da antracnose em goiaba, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do tratamento hidrotérmico isolado e associado com indutores de resistência no controle dessa doença.

MATERIAL MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Patologia Pós-Colheita, pertencente à Área de Fitossanidade, Departamento de Agronomia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Obtenção do isolado

Os isolados de *C. gloeosporioides* foram obtidos de goiaba cv. Paluma apresentando sintomas da doença, oriundos de município de Vitória de Santo Antão (VIT) e Recife (REC), pertencentes ao estado de Pernambuco. As frutas foram acondicionadas em câmara úmida composta de saco plástico previamente umedecido com água destilada esterilizada (ADE), por 48 horas a uma temperatura de 27 ± 2 °C e umidade relativa de 72 %. Após o período de incubação, a massa de esporos foi cuidadosamente retirada da superfície da fruta com auxílio de um estilete esterilizado, plaqueando-se em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar), incubando-se em condições de laboratório até o crescimento do fungo e transferindo-os em seguida para tubos de ensaio contendo meio BDA, para realização de ensaios posteriores. Para preservação do mesmo, foram utilizados tubos de ensaio com meio BDA sob refrigeração constante.

Aplicação de indutores de resistência, inoculação do patógeno e avaliação da doença

As goiabas utilizadas foram adquiridas da Companhia de Abastecimento e Armazéns Gerais do Estado de Pernambuco (CEAGEPE). Inicialmente foram lavadas individualmente com água e sabão e colocadas para secar a temperatura ambiente. Posteriormente, as mesmas foram imersas por três minutos em solução de indutores aplicados em pós-colheita (Agro-Mos[®] (*Sacharomyces cerevisiae* 1026) 1mL⁻¹, Crop Set[®] 0,5 mL⁻¹, Jasmonato 100 µL.mL⁻¹, quitosana 340 µg.L⁻¹) + Tween 20 (0,02% v/v). As frutas foram mantidas em condições de laboratório por 72 horas e posteriormente inoculadas com um disco de meio BDA contendo estruturas do *C.*

gloeosporioides colocado na superfície da fruta previamente ferida, ferimento este obtido através de um furador com oito furos de 2 mm de profundidade. As inoculações foram realizadas em um único ponto da fruta. Em seguida, as frutas foram submetidas à câmara úmida individual durante 48 horas após a inoculação. A avaliação foi realizada cinco dias após a inoculação através da severidade da doença, com auxílio de um paquímetro medindo-se o diâmetro das lesões.

Termoterapia isolada e associada a indutor de resistência

Para o tratamento hidrotérmico, usou-se um banho Maria Quimis (Q-215-2), onde as frutas foram imersas em água quente a 47, 50 e 53 °C durante três, seis e nove minutos (o tempo de exposição das frutas foi acrescido de cinco minutos para homogeneização dos tratamentos). A temperatura da água foi medida com termômetro de mercúrio graduado com capacidade de até 100 °C.

A associação do tratamento hidrotérmico com indutor foi realizado segundo a metodologia do hidrotérmico, sendo as frutas imersas por três minutos em solução de Agro-Mos® (*Sacharomyces cerevisiae* 1026) 1mL⁻¹ por apresentar melhor resultado entre os indutores avaliados no controle da antracnose.

Em ambos os tratamentos, as frutas foram inoculadas de acordo com a metodologia de inoculação adotada na aplicação de indutores de resistência. A avaliação foi realizada cinco dias após o tratamento hidrotérmico isolado e associado ao indutor de resistência através da severidade da doença, com auxílio de um paquímetro medindo-se o diâmetro das lesões.

Análises estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, sendo cada repetição constituída por quinze frutas para a avaliação dos indutores de resistência. No tratamento hidrotérmico associado ao indutor de resistência, o delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com seis repetições, sendo cada repetição constituída de cinco frutas. Os dados de severidade da doença, obtido em cada tratamento, indutores de resistência e termoterapia, foram submetidos à análise de variância, seguida por separação de médias pelo teste de Scott-Knott e Duncan, respectivamente, ao nível de 5% de probabilidade, onde os dados foram previamente transformados em $\sqrt{x + 1}$, pelo Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (RIBEIRO JUNIOR, 2001).

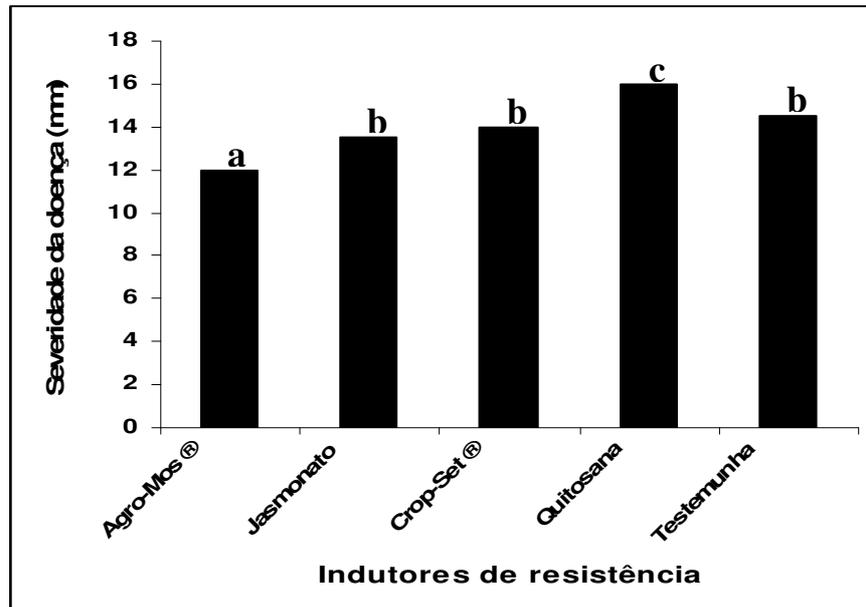
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambos os isolados mostraram-se patogênicos quando inoculados em goiaba, selecionado-se REC por ser o mais agressivo.

As frutas tratadas com Agro-Mos® se destacaram por apresentar menor severidade em relação aos demais tratamentos, sendo este produto selecionado e utilizado em associação com o tratamento hidrotérmico (Figura 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Dantas *et al.* (2004), onde trabalhando com o patossistema mamão x *Colletotrichum gloeosporioides* verificaram que em tratamentos pós-colheita a utilização desse indutor reduziu a incidência da doença. Segundo Droby *et al.* (1993), leveduras antagonicas a fitopatógenos são mais eficientes quando aplicadas antes ou simultaneamente com a dos mesmos, sugerindo que podem induzir processos de resistência no hospedeiro. Os mesmos autores mostraram que material extracelular de isolados de *Pichia guilliermondi* apresentou atividade inibitória contra diversos patógenos pós-colheita e quando aplicados em limão proporcionou um aumento na produção de fitoalexinas. A aplicação de leveduras antagonicas em frutas cítricas ativou a produção de etileno e fenilalanina amônia-liase (FAL), induzindo resistência a *Penicillium digitatum* (DROBY *et al.*, 1991).

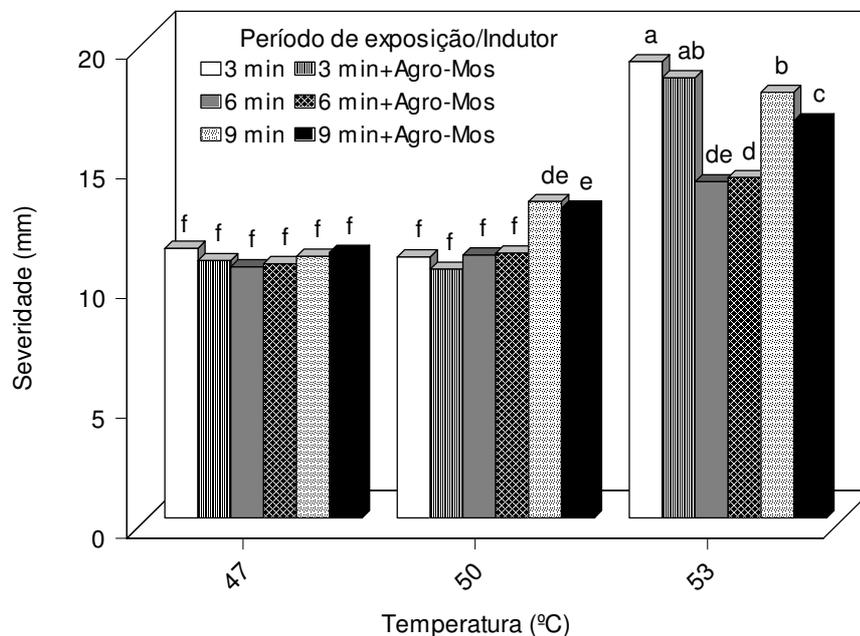
Os resultados obtidos com o tratamento hidrotérmico isolado e associado com Agro-Mos® denotam que os melhores tratamentos foram na temperatura ao redor de 47 °C independente do tempo de exposição e da associação ou não com indutor (Figura 2). Da mesma forma, a temperatura em torno de 50 °C nos intervalos de tempo de três e seis minutos independente da associação ou não com indutor apresentou resultado semelhante. Estes resultados corroboram com os obtidos por Conway *et al.* (1999) em maçãs cv. Gala, pré-inoculadas com *Penicillium expansum* onde se constatou um decréscimo no tamanho da lesão à medida que aumentava a duração do tratamento térmico. Resultado semelhante foi obtido por Lunardi *et al.* (2002), trabalhando com maçãs cv. Fuji com o mesmo fitopatógeno, quando verificaram que o aumento da temperatura reduziu a infecção causada por *P. expansum*. Sponholz *et al.* (2004) e Moraes *et al.* (2005), trabalhando *Colletotrichum musae* e banana observaram que o aumento da temperatura reduziu a área lesionada em banana. Entretanto, temperaturas muito elevadas em torno de 56 °C, associadas intervalos maiores de exposição, nove e 12 minutos, levaram a injúrias na epiderme da fruta que são mais prejudiciais à comercialização que a própria ação do patógeno, por conta do mal aspecto visual sobre a superfície da mesma. No presente experimento, a temperatura de 53 °C independente do tempo de exposição e associação com o indutor, foi prejudicial às frutas, levando a maturação desigual, e aos maiores índices de severidade da doença (Figura 2). Ainda com relação ao comportamento das goiabas no tratamento a 53 °C, a temperatura pode ter atuado em um ou alguns componentes da parede celular das mesmas, tornando-as mais suscetíveis à ação de enzimas do tipo pectato liase, a qual é produzida por *C. gloeosporioides*. Possa ser que esta temperatura tenha ocasionado um estresse à fruta, e conseqüentemente

ocorrido maior liberação de etileno, tornando-as mais propícias ao ataque deste fitopatógeno.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Dados transformados em $\sqrt{x + 1}$. CV = 14,09%

Figura 1. Efeito de indutores de resistência (Agro-Mos®, Jasmonato, Crop-Set® e quitosana) no controle da antracnose da goiabeira, após cinco dias de incubação.



Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Dados foram transformados em $\sqrt{x + 1}$. CV = 15,92%

Figura 2. Efeito do tratamento hidrotérmico isolado e associado ao Agro-Mos® no controle pós-colheita da antracnose da goiaba, com tempo de exposição de três, seis e nove minutos, após cinco dias de incubação.

CONCLUSÕES

- O Agro-Mos[®] se destacou por apresentar a menor severidade da doença em relação aos demais indutores;
- A temperatura ao redor dos 47 °C independente do tempo de exposição e da associação com o indutor apresentou a menor severidade da doença;
- A temperatura em torno de 50 °C nos intervalos de três e seis minutos, independente da associação ou não com o indutor, propiciou a menor severidade da doença;
- Temperatura ao redor de 53 °C causou uma maturação desigual e proporcionou a maior severidade da doença.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, R.V.; SOUZA, N.L.; PERES, N.A. R. Efeito do tratamento pós-colheita com cloreto de cálcio, pelo método da temperatura diferenciada, no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em goiabas “Branca de Kumagai”. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.26, n.2, p.268-271, 2000.
- CONWAY, W.S.; JANISIEWICZ, W.J.; KLEIN, J.D.; SAMS, C.E. Strategy for combining heat treatment, calcium infiltration, and biological control to reduce postharvest decay of ‘Gala’ apples. *HortScience*, Alexandria, v.34, p.700-704, 1999.
- COUEY, M.H. Heat treatment for control post-harvest disease and insect pest of fruits. *HortScience*, Alexandria, v.24, p.198-202, 1989.
- DANTAS, S.A.F.; OLIVEIRA, S.M.A.; BEZERRA NETO, E.; COELHO, R.S.B.; SILVA, R.L.X. Indutores de resistência na proteção do mamão contra podridões pós-colheita. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.30, n.3, p.314-319, 2004.
- DARVILL, A.G.; ALBERSHEIM, P. Phytoalexins and their elicitors – a defense against microbial infection in plants. *Annual review of plant physiology*, Palo Alto, v.35, p.243-275, 1984.
- DROBY, S.; CHALUTZ, E.; WILSON, C.L. Antagonistic microorganisms as biological control agents of postharvest disease of fruits and vegetables. *Postharvest News and Information*, Oxon, v.2, p.169-173, 1991.
- DROBY, S.; WISNIEWSKI, M.; WILSON, C. L.; AVRAHAM, A.; SHOSEYOV, O.; CHALUTZ, E. Possible modes of action of antagonistics of postharvest disease. *Bulletin OILB/SROP*, v.16, p.186-189, 1993.
- GOLAN, R.B.; PHILLIPS, D. J. Postharvest heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. *Plant Disease*, Saint Paul, v.75, p.1085-1089, 1991.
- GONÇALVES, R.W.; LEAL, S.M.; BARRETO, L.S.; CASTRO, M.S. Visitantes da goiabeira (*Psidium guajava* L.) em áreas de fruteiras do Vale Irrigado do São Francisco. Disponível em: <www.labea.ufba.br/polinfrut/produtos/res_synara.pdf> Acesso em: 13 dez. 2005.
- IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática. Rio de Janeiro: Instituto de Geografia e Estatística, 2007. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=10&i=P> Acesso em: 6 mar. 2007.
- JACOBI, K.K. & GILES, J.E. Quality of ‘Kensington’ mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit following combined vapour heat desinfestation and water disease control treatments. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.12, p.285-292, 1997.
- KUC, J. Plant immunization a non pesticide control of plant disease. *Petria*, Roma, v.1, p.79-83, 1991.
- LYON, G.D.; REGLINSKI, T.; NEWTON, A.C. Novel disease control compounds: the potential to immunize plants against infection. *Plant Pathology*, Dordrecht, v.44, p.407-427, 1995.
- LUNARDI, R.; SANHUEZA, R. M. V.; BENDER, R. Imersão em água quente no controle pós-colheita da podridão branca em maçãs cv. Fuji. *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v.28, n.4, p.431-434, 2002.
- MORAES, W.S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J.D.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P. Termoterapia de Banana ‘Prata-Anã’ no Controle de Podridões em Pós-Colheita. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.30, p.603-608, 2005.
- PEREIRA, F. M. Informações econômicas sobre a goiaba. Toda fruta. Disponível em: <www.todafruta.com.br/todafruta/institucional.asp?menu=220> Acesso em: 13 dez. 2005.
- PEREIRA, F.M.; MARTINEZ JUNIOR, M. Goiabas para industrialização. Jaboticabal: Editora Legis Summa, 1986. 142 p.
- PICCININ, E.; PASCOLATI, S.F.; DI PIERO, R.M. Doenças da goiabeira. IN: KIMATI, H.; ASMORIM, L.;

- REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v.2, p.401-406.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.
- SOUZA, O.P.; MANCINI, C.A.; MELO, B. Cultura da goiaba. Disponível em: <www.fruticultura.iciag.ufu.br/goiaba> Acesso em: 13 dez. 2005.
- SPONHOLZ, C.; BATISTA, U.G.; ZAMBOLIN, L.; SALOMÃO, L.C.C.; CARDOSO, A.A. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutos de banana 'Prata' no controle da antracnose em pós-colheita. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.29, n.5, p.480-485, 2004.
- STICHER, L.; MANI, B.M.; MÉTRAUX, J.P. Systemic acquired resistance. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v.35, p.235-270, 1997.
- VENTURA, J.A.; COSTA, H. Doenças da goiabeira. IN: FREIRE, F.C.O.; CARDOSO, J.E.; VIANA, F.M.P. (Eds.). Doenças de fruteiras tropicais de interesse agroindustrial. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2003. p227-267.