

Alternativas Limpas para Controle da Podridão Pós-Colheita Causada por *Colletotrichum* em Banana



ISSN 1679-6543
Dezembro, 2013

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 83

**Alternativas Limpas para Controle
da Podridão Pós-Colheita Causada
por *Colletotrichum* em Banana**

*Ervanda Silva de Oliveira
Francisco Marto Pinto Viana
Marlon Vagner Valentim Martins
Maria Nenmaura Gomes Pessoa*

**Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2013**

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.cnpat.embrapa.br
cnpat.sac@embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*

Secretário-Executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues*

Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa

Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Rita de Cassia Costa Cid*

Foto da capa: *Ervanda Silva de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1^a edição (2013): versão eletrônica

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Alternativas limpas para controle da podridão pós-colheita causada por *Colletotrichum* em banana / Ervanda Silva de Oliveira... [et al.] – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013.

29 p. : il. color. ; 21 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543 ; 83).

1. *Musa* sp. 2. Antracnose. 3. Controle natural. 5. Controle biológico. I. Oliveira, Ervanda Silva de. II. Viana, Francisco Marto Pinto. III. Martins, Marlon Vagner Valentim. IV. Pessoa, Maria Nenaura Gomes. V. Série.

CDD 634.772

© Embrapa 2013

Sumário

Resumo	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	15
Conclusões.....	23
Referências	24

Alternativas Limpas para Controle da Podridão Pós-Colheita Causada por *Colletotrichum* em Banana

*Ervanda Silva de Oliveira*¹

*Francisco Marto Pinto Viana*²

*Marlon Vagner Valentim Martins*³

*Maria Nenmaura Gomes Pessoa*⁴

Resumo

Colletotrichum musae (Berk. & Curtis) Arx, agente da antracnose, é um dos mais importantes patógenos de pós-colheita da banana, sendo fator limitante da produção dessa fruta no mundo. Com objetivo de controlar esse patógeno, foram realizados ensaios *in vivo* para avaliar a atividade fungitóxica de diferentes extratos e óleos essenciais, como de *Lippia sidoides* Cham., *Caryophyllus aromaticus* L. e *Eucalyptus citriodora* Hook.; bioantagonistas, como o fungo *Trichoderma* sp., a levedura IA8 (UFC) e a bactérica *Bacillus subtilis*; indutores de resistência, como o ASM, o fosfito e o ácido salicílico e antissépticos, como o hipoclorito de sódio (NaClO), o dióxido de cloro e o sorbato de potássio. Os testes foram empregados com banana-prata, depositando-se 20 µL de cada tratamento em dois orifícios provocados em cada fruto. Doze horas após a incubação, os frutos foram inoculados com 20 µL da suspensão de conídios de *C. musae* ($2,7 \times 10^4$ conídios mL⁻¹)

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, erivandadeoliveira@hotmail.com

² Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, marto.viana@embrapa.br

³ Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal/Fitossanidade, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, marlon.valentim@embrapa.br

⁴ Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitopatologia, professora aposentada da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

e distribuídos em bandejas plásticas (5 frutos/bandeja/tratamento) em delineamento inteiramente casualizado. Cada lesão representava uma repetição, totalizando 10 repetições. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O fungo *Trichoderma* sp. e o NaClO apresentaram reduções significativas da doença, reduzindo mais de 50% o desenvolvimento de lesões de *C. musae* nos frutos.

Termos para indexação: *Musa* sp., antracnose, controle natural, controle biológico.

Clean Alternative to Control the Rot Post-Harvest Caused by *Colletotrichum* In Banana

Abstract

Colletotrichum musae [Berk. & Curtis] Arx, agent of anthracnose, is one of the most important pathogens of banana postharvest. For that, it is considered a limiting factor in production of this fruit around the world. In order to control this pathogen there were performed assays *in vivo* for assessment of the fungitoxic activity of different extracts and essential oils, such as *Lippia sidoides* Cham., *Caryophyllus aromaticus* L. and *Eucalyptus citriodora* Hook.; bioantagonists such as *Trichoderma* sp. the yeast IA8 (CFU), and *Bacillus subtilis*; resistance inducers such as ASM, salicylic acid and phosphite and antiseptics, such as sodium hypochlorite (NaClO), chlorine dioxide and potassium sorbate. Tests were applied to five units of banana 'Silver'. Each fruit was injured twice and then injected 20 mL of each treatment. There were carried out 10 repetitions, displayed according to the number of injuries. Twelve hours after incubation, the fruit were inoculated with 20 uL of conidia of *C. musae* (2.7×10^4 conidia / mL), and then distributed into plastic trays (5 fruits / bin / treatment) in a completely randomized design. All data were subjected to analysis of variance. The averages obtained were compared by Tukey test at 5% probability. The fungus *Trichoderma* sp. and NaClO were significantly reduced the disease, reducing more than 50% lesion development *C. musae* fruits.

Index terms: *Musa* sp., anthracnose, natural control, biological control.

Introdução

De acordo com a FAOSTAT (2011), a banana é a segunda fruta mais consumida no mundo, com consumo girando em torno de 10 kg/habitante/ano, sendo superada apenas pela laranja. O Brasil é o terceiro maior produtor de banana do mundo, com uma produção de 7,5 milhões de toneladas por ano, atrás apenas da Índia e da China. A produção do País vinha crescente desde a década de 1970, tendo ocorrido uma pequena depleção após o início do século 21 (Figura 1).

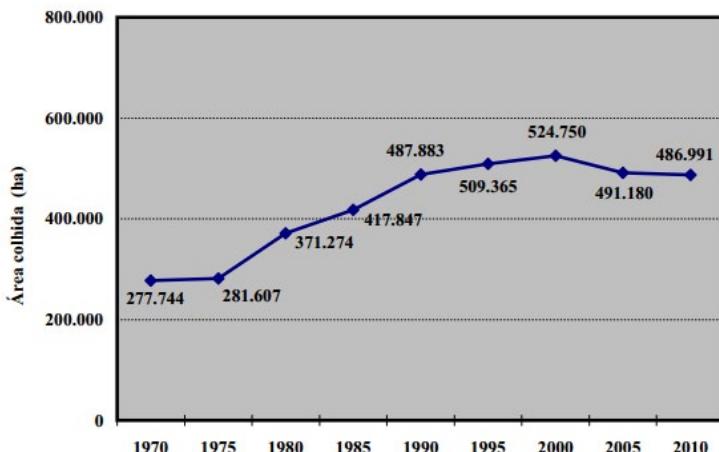


Figura 1. Desempenho da bananicultura brasileira em 30 anos, segundo dados do IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2011.

Fonte: IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2011.

São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará, Ceará e Pernambuco são responsáveis por 74% da produção brasileira. No País, são cultivados pouco mais de 500 mil hectares, e estima-se que a fruta gere 520 mil empregos diretos e 2 milhões indiretos (AGRICULTURA RURAL, 2013).

A banana é consumida predominantemente na forma in natura, o que faz dela parte integrante da alimentação da população de baixa renda,

não só pelo seu alto valor nutritivo, como também por seu custo relativamente baixo.

Como a maioria das culturas que ocupam grandes áreas, a banana está sujeita a vários problemas fitossanitários, dentre os quais se destaca a antracnose, doença causada pelo fungo *Colletotrichum musae* (Berk. & M. A. Curtis) Arx (1957), de ocorrência em pós-colheita e com ampla distribuição geográfica (VENTURA; HINZ, 2002). Frutos com antracnose formam lesões escuras e deprimidas. Com o progresso da doença, essas lesões aumentam de tamanho e podem coalescer. A doença manifesta-se sob duas formas distintas, conforme o modo de infecção: infecção quiescente ou latente (fruto verde) e infecção não latente (fruto maduro) (DEL PONTE, 2009).

Economicamente, o patógeno é muito importante porque, além de causar prejuízos em pós-colheita, também causa perdas no campo e é fator limitante da qualidade, prejudicando a comercialização do alimento (COUTO; MENEZES, 2004). Frutos infectados pelo fungo têm amadurecimento acelerado e, mesmo que a polpa não seja atingida, torna-se de aspecto indesejável para o consumo, inviabilizando a exportação (DEL PONTE, 2009).

Para o controle de doenças em frutos de pós-colheita, os fungicidas constituem a principal medida. Apesar da eficiência comprovada e facilidade de aplicação, o uso contínuo desses produtos pode resultar no aparecimento de problemas ambientais, causar danos ao homem e animais e induzir o aparecimento de resistência em agentes fitopatogênicos (ZADOKS, 1992).

A moderna agricultura requer a redução na utilização de pesticidas na produção de alimentos, havendo uma crescente necessidade de estratégias de controles alternativos (LAPEYRE DE BELLLAIRE; MOURICHON, 1998). Atualmente, uma das alternativas pesquisadas envolve o uso de extratos vegetais e óleos essenciais, buscando explorar suas propriedades fungitóxicas. A literatura tem registrado a eficiência de extratos, obtidos de uma gama de espécies botânicas,

em promover a inibição do desenvolvimento de vários patógenos de natureza fúngica (WILSON et al., 1997).

Recentemente, Negreiros et al. (2013) testaram alguns óleos essenciais para controle da antracnose da banana-prata, comparando-os com o efeito do fungicida preconizado para tratamento pós-colheita.

O controle biológico de podridões de pós-colheita de frutos constitui um domínio de aplicação particularmente interessante, uma vez que atenderia ao mesmo tempo às exigências econômicas, ecológicas e toxicológicas ligadas à produção agrícola (JIJAKLI; LEPOIVRE, 1998). No que se refere a antagonistas bacterianos, *Bacillus subtilis* é o que mais se destaca no controle de doenças do filoplano e em pós-colheita (FERREIRA et al., 1991; KALITA et al., 1996). Também a produção de antibióticos é característica de algumas leveduras que têm se mostrado efetivos agentes de biocontrole, tanto in vitro como in vivo (BETTIOL, 2009).

Obagwu e Korsten (2003) testaram três isolados de *B. subtilis* obtidos de laranja no controle da podridão-verde e podridão-azul desse fruto, causadas respectivamente por *Penicillium digitatum* e *P. italicum*, tendo obtido uma significativa redução na incidência dessas doenças.

O potencial antagônico das leveduras foi verificado pela primeira vez nos anos 1980, apresentando redução do crescimento e esporulação de alguns fitopatógenos (PUNJA; UTKHEDE, 2003).

Espécies do gênero *Trichoderma* (*Hypocrea*) encontram-se entre os agentes de biocontrole de doenças mais estudados no mundo, pois não são patogênicos. Várias espécies de *Trichoderma* possuem um arsenal de mecanismos de ação e produzem substâncias antimicrobianas que garantem um amplo espectro de atividade contra diferentes fitopatógenos. Dessa forma, possuem capacidade de controlar várias doenças (LUCON, 2008).

A indução de resistência em plantas a patógenos é conhecida desde meados do século 20 e, atualmente, já é percebida a imensa

possibilidade do emprego desse fenômeno no controle das doenças de plantas (FODOR et al., 1998; MARIANO; ROMEIRO, 2000). Muitas substâncias químicas já foram reportadas pela capacidade de provocar reações de defesa das plantas, como o ácido jasmônico, o hexanal, ácido salicílico, salicilatos e análogos, os silicatos, o fosfito, a quitosana (ATHAYDE SOBRINHO et al., 2005).

Em pós-colheita, já existem diversos relatos de sucesso com o emprego de indutores de resistência. Os trabalhos realizados mencionam o uso de acibenzolar-S-metil em diferentes plantas para o controle de alguns patógenos (SILVA; RESENDE, 2001; PEREZ, 2003; QUERINO et al., 2005), como *C. gloeosporioides* em frutos de mamão (DANTAS, 2003; OLIVEIRA et al., 2004; NASCIMENTO et al., 2008) e no controle da mancha-aquosa em melão, ocasionada pela bactéria *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli* (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Numerosas outras técnicas têm sido desenvolvidas buscando-se alternativas limpas para o controle de doenças em pós-colheita de frutos, inclusive produtos químicos já empregados de forma corriqueira, como os antissépticos.

Os desinfetantes são substâncias químicas que matam ou retardam o crescimento de microrganismos e que atualmente têm recebido muita atenção pelo fato de apresentarem efeito no controle de doenças pós-colheita, sem risco à saúde humana. O cloro, por exemplo, na forma de hipoclorito, é um microbicida amplamente utilizado como desinfestante, porém revela um perigo potencial devido às reações de cloração que produzem trihalometanos, que podem causar prejuízos à saúde humana. Além disso, o cloro perde rapidamente a ação fungistática na presença de substâncias orgânicas que modificam o pH da solução (TERAO, 2007).

Alternativas para o uso do hipoclorito vêm sendo estudadas, como o dióxido de cloro (ClO_2). Existem na literatura diversas citações de uso de dióxido de cloro no controle de diversos patógenos em pós-colheita, tais como *Botrytis cinerea*, *Mucor piriformis* e *Penicillium expansum*.

(SPOTTS; PETERS, 1980) , bem como no controle de bactérias e fungos em diversas frutas, como pera, pêssego e ervilhas (ROBERTS; REYMOND, 1994).

Outro produto já de uso comum no trato com alimentos e com bom efeito fungistático é o sorbato. Segundo Franco e Bettoli (2000), o emprego do sorbato de potássio no controle de bolor-verde em pós-colheita de citros (*Penicillium digitatum*), apresentou uma redução de 67,6% quando aplicado em frutos de laranja-pera.

Portanto, com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência do emprego de extratos e óleos essenciais vegetais, microrganismos antagonistas, indutores de resistência e substâncias antissépticas como alternativas para o controle da podridão pós-colheita da banana causada por *C. musae*.

Material e Métodos

Os ensaios foram conduzidos no Laboratório de Micologia e Patologia de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará em associação com o Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical.

Obtenção do isolado de *C. musae*

O isolado de *C. musae* foi obtido a partir de bananas adquiridas em supermercados de Fortaleza, as quais foram selecionadas por exibirem manchas escuras e massa de conídios alaranjadas, sintomas típicos da antracnose. O isolamento do fungo foi efetuado pela transferência da massa de conídios presentes nos frutos infectados para placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo meio ágar-ágar + tetraciclina ($50 \mu\text{g mL}^{-1}$). Essas placas foram vedadas com paraffilme e incubadas em sala de crescimento à temperatura de $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. Após 3 dias, discos com o meio de cultura contendo micélio do patógeno foram transferidos para o centro de novas placas contendo meio BDA e novamente foram incubadas sob as mesmas

condições acima descritas por um período de 7 dias. Após esse tempo, verificações efetuadas sob microscópio ótico e com auxílio de bibliografia especializada confirmaram que o isolado era mesmo o fungo *C. musae*.

Efeito de produtos alternativos no controle da podridão pós-colheita na banana causada por *C. musae*

Foi avaliada a atividade dos extratos vegetais e óleos essenciais, indutores de resistência e substâncias antissépticas, além de microrganismos antagonistas, todos testados em ensaio preliminar contra *Colletotrichum musae* obtido de banana-prata (VIANA et al., 2012). Os frutos empregados no teste foram colhidos no estádio de pré-maturação, com a casca verde amarelada, tendo sido provenientes do Sítio Barreiras, em Missão Velha, CE. Inicialmente, esses frutos foram desinfestados com NaClO (0,5% v/v do produto comercial/30 segundos) (Figura 2A) e depois lavados com água destilada esterilizada por duas vezes consecutivas (Figura 2B).



Figura 2. Desinfestação com NaClO (A); lavagem (B); uso do saca-rolhas nos frutos (C) e adição dos tratamentos nas bananas (D).

Após a secagem natural dos frutos, foram efetuados, com auxílio de um saca-rolhas, dois orifícios de 5 mm de diâmetro por 2 mm de profundidade no mesmo lado desses frutos (um poço proximal e outro distal) a 5 centímetros um do outro (Figura 2C). Em cada orifício, foram adicionados 20 μL de cada um dos tratamentos (Figura 2D) nas proporções indicadas na Tabela 1 abaixo, definidas com base em testes preliminares e de literatura especializada.

Tabela 1. Tratamentos e concentrações utilizadas nos testes in vivo.

Tratamento	Concentração empregada
Extrato	
Alecrim-pimenta	Extrato bruto
Cravo-da-índia	Extrato bruto
Eucalipto	Extrato bruto
Óleo essencial	
Alecrim-pimenta	100 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}^{(1)}$
Cravo-da-índia	100 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}$
Eucalipto	100 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}$
Indutor de resistência	
Acibenzolar-S-metil (ASM)	0,05 g/100 mL de H ₂ O
Fosfito	300 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}$
Ácido salicílico	0,30 g/100 mL de H ₂ O
Antagonista	
<i>Bacillus subtilis</i>	100 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}$
<i>Trichoderma</i> sp.	10 ⁸ conídios/mL
Levedura IA8	10 ⁷ UFC/mL
Antisséptico	
Hipoclorito de sódio	25 mL/100 mL de H ₂ O
Dióxido de cloro	100 $\mu\text{L}/100 \text{ mL de H}_2\text{O}$
Sorbato de potássio	0,1 g/100 mL de H ₂ O

⁽¹⁾ H₂O destilada e esterilizada em todos os casos.

Foram empregados como testemunhas, absoluta e relativa, frutos tratados com igual volume de água destilada esterilizada e frutos tratados com o fungicida carbendazin ($10 \mu\text{L}/100 \text{ mL}$ de H_2O), respectivamente. Esses frutos foram distribuídos diretamente em bandejas plásticas (5 frutos por bandeja) (Figura 3B) sobre uma camada de papel de filtro (3 folhas) umedecidos (Figura 3A) com 100 mL de água destilada esterilizada, e incubados em sala de incubação a $28 \pm 2^\circ\text{C}$ no escuro.

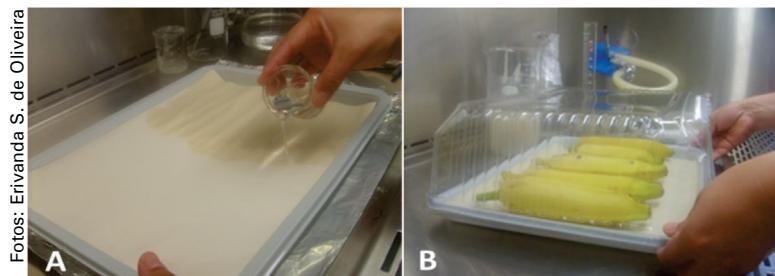


Figura 3. Folhas de papel umedecidas com água destilada (A) e distribuição dos frutos em bandejas plásticas (B).

Doze horas após incubação, os frutos foram inoculados com o patógeno, no mesmo poço em que se instilaron os tratamentos a serem testados, empregando-se uma suspensão de *C. musae* com concentração de $2,7 \times 10^4$ conídios mL^{-1} , preparada a partir de colônias do fungo cultivadas em BDA por 7 dias. Após a inoculação do patógeno, os frutos foram novamente incubados nas condições acima citadas por um período de 7 dias. Avaliou-se o diâmetro das lesões desenvolvidas em cada fruto, e os resultados foram expressos em percentagem em relação à testemunha de acordo com a seguinte fórmula:

$$P = (Dt-Dy) \times 100/Dt$$

em que:

Dt é o diâmetro médio da lesão do tratamento testemunha.

Dy é o diâmetro médio obtido em cada tratamento.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Cada unidade experimental foi composta por cinco frutos com dois ferimentos cada fruto. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias (diâmetro das colônias), comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

Atividade de extratos e óleos essenciais vegetais no controle de *C. musae*

O extrato de cravo-da-índia foi superior aos outros dois extratos e inferior ao tratamento químico, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Figura 4).

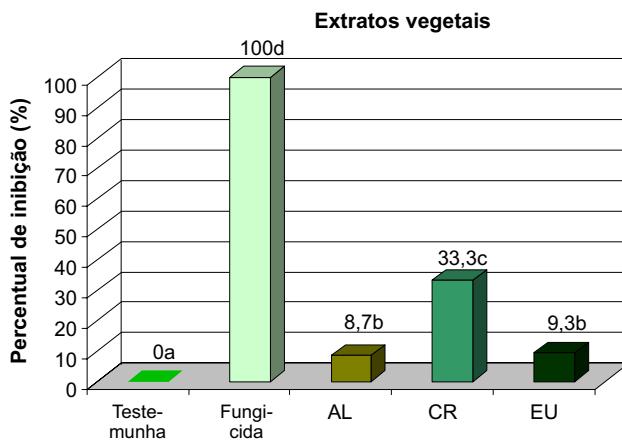


Figura 4. Efeito dos extratos de alecrim-pimenta (AL), cravo-da-índia (CR) e eucalipto (EU) no controle de *C. musae*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Silva (2007), avaliando a incidência do mal-do-panamá, em testes in vivo com extrato aquoso de cravo-da-índia, comprovou que esse extrato foi o mais efetivo no controle da doença, obtendo índice de doença de apenas 17,25%.

Testes com extrato aquoso de eucalipto realizados por Rodrigues (2006) comprovaram atividade antifúngica sobre o fungo *Helminthosporium* sp., identificado nas fibras do pseudocaule da bananeira, tanto in vitro como in vivo. Aplicado preventivamente, em concentrações acima de 5%, nas fibras de bananeira, o produto proporcionou controle total do patógeno.

Os óleos de alecrim-pimenta e eucalipto foram os mais promissores, com inibição de 30% e 26%, respectivamente, não diferindo significativamente entre si (Figura 5). Embora esses resultados tenham sido superiores aos obtidos pela testemunha, são considerados ainda insatisfatórios quando comparados ao controle químico.

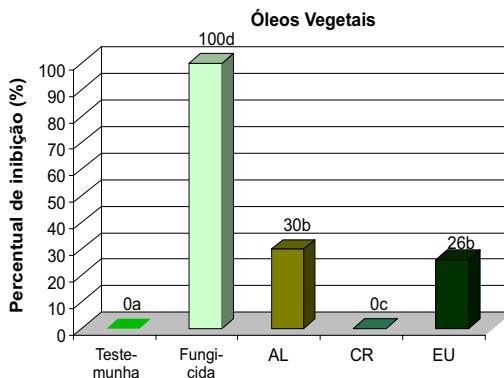


Figura 5. Efeito dos óleos de alecrim-pimenta (AL), cravo-da-índia (CR) e eucalipto (EU) no controle de *C. musae*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No tratamento com o óleo de cravo-da-índia, verificou-se o completo escurecimento da casca dos frutos na maioria das repetições, possivelmente devido a uma atividade fitotóxica desse óleo na concentração testada. Bastos e Albuquerque (2004), ao avaliar o controle de *C. musae* em pós-colheita de banana, constatou 100% de inibição pela aplicação de *Piper aduncum* nas concentrações de $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $150 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. O efeito do óleo

no controle da podridão de frutos foi evidenciado pela redução da incidência e severidade da doença, em comparação com a testemunha.

Trabalhos com óleo de cravo e eucalipto sobre a incidência do mal-do-panamá em testes in vivo apresentaram redução do índice da doença de 95,75% e 79%, respectivamente (SILVA, 2007).

Atividade de microrganismos antagonistas sobre *C. musae*

Entre os antagonistas utilizados, o fungo *Trichoderma* sp. mostrou-se o mais eficaz, com percentual de inibição do patógeno de 56%, diferindo estatisticamente da média de inibição dos demais microrganismos testados e da testemunha. Contudo, o fungo foi estatisticamente inferior ao fungicida, todos comparados ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Figura 6).

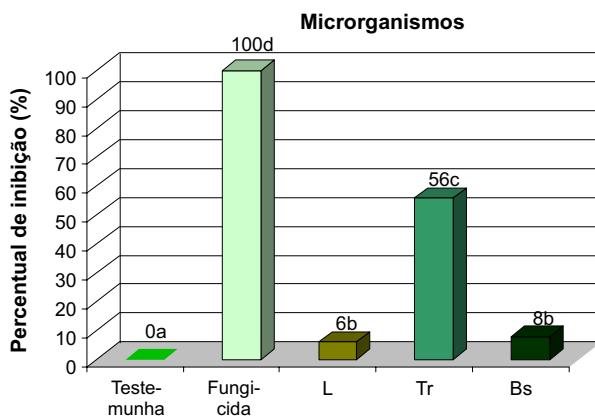


Figura 6. Efeito de microrganismos antagonistas levedura IA8 (L), *Trichoderma* sp. (Tr) e *B. subtilis* (Bs) no controle de *C. musae* em bananas. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Freeman et al. (2004) demonstraram a possibilidade do emprego comercial de *Trichoderma* para o controle de *Colletotrichum acutatum* em morangos, sendo todas as concentrações testadas efetivas no

controle desse patógeno. Neste trabalho, o emprego de *Trichoderma* sp. demonstrou a viabilidade das formulações desse fungo antagônico para o controle da antracnose pós-colheita da banana.

Apesar dos relatos de sucesso, por diferentes autores (KEFIALEWA; AVALEWEB, 2008; LIMA et al., 2012), do emprego de leveduras *killer* no controle de fitopatógenos, os resultados obtidos neste trabalho para levedura foram considerados de baixa eficiência, não diferindo significativamente da testemunha. E, embora *Bacillus subtilis* seja citado como antagônico de sucesso no controle de várias doenças, Korsten et al. (1997) já verificaram que esse microrganismo pode ter ação negativa também, pois elevou a podridão em frutos de abacate em nível acima do controle quando aplicado em pré-colheita.

Blum et al. (2004), em testes de laboratório, mostraram que a aplicação pós-colheita de leveduras, como o *Cryptococcus laurentii*, reduziu as podridões (*Glomerella cingulata*, *Penicillium expansum* e *Pezicula malicorticis*) em frutos de maçã tanto quanto os fungicidas testados (thiabendazol e iprodione). Naquele mesmo trabalho, pelo teste efetuado em câmara fria, constatou-se que, após o armazenamento, o tratamento de maçãs com *C. laurentii* foi tão eficiente quanto os tratamentos com fungicidas (thiabendazol, iprodione, digluconato de cloroexidina, dicloro-s-triazinatriona sódica, dicloroisocianurato de sódio e hipoclorito de sódio) na redução da podridão causada por *P. expansum*.

A eficiência de bactérias do gênero *Bacillus* no controle de doenças de pós-colheita pode ser verificada no trabalho de Arrebola et al. (2010). Esses autores demonstraram que a aplicação de *B. amyloliquefaciens* (PPCB004) em frutos de laranja, 24 horas antes ou depois da inoculação com os patógenos, apresentou controle diferenciado, variando com o patógeno. Para *C. gloeosporioides*, a aplicação, após a inoculação, apresentou melhor controle. Para *Penicillium crustosum* e *Alternaria citri*, o melhor controle foi obtido com a aplicação do antagonista antes da inoculação. Antoniolli et al. (2011) demonstraram que a aplicação em pré-colheita com *B. amyloliquefaciens*, em framboesa,

3, 7 e 14 dias antes da colheita, reduziu a incidência das podridões de *Rhizopus* e *Botrytis*, inoculados após a colheita, por até 7 dias.

Bacillus subtilis apresentou resultados satisfatórios no controle de doenças pós-colheita de abacate, com resultados semelhantes ou melhores que os fungicidas (KORSTEN, 2004). Leelasuphakul et al. (2008) verificaram que endósporos de *Bacillus subtilis* ou seus metabólitos reduziram a incidência de severidade e retardaram o início do aparecimento dos sintomas do bolor-verde em frutos cítricos.

Atividade de indutores de resistência sobre *C. musae*

Na Figura 7, verifica-se que o ácido salicílico foi estatisticamente igual ao ASM e ao fosfito, não havendo diferença entre esses dois últimos. No entanto, o fosfito apresentou um percentual de inibição da doença de 28%, mas muito inferior à ação do fungicida.

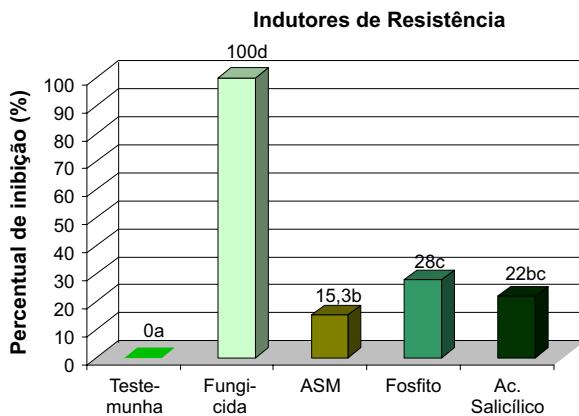


Figura 7. Efeito dos indutores de resistência ASM, fosfito e ácido salicílico no controle de *C. musae*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O potencial de utilização de indutores de resistência em pré e pós-colheita de frutos é promissor na busca de produtos de melhor qualidade. Nascimento et al. (2008) controlaram significativamente a podridão peduncular do mamoeiro com ASM reduzindo as perdas pós-colheita, o que não foi

comprovado neste trabalho quando utilizamos esse indutor de resistência no tratamento da banana. Segundo Cia (2005), a aplicação em pré-colheita de ASM em mistura com azoxistrobina é eficiente na proteção dos frutos de mamoeiro em pós-colheita contra antracnose, reduzindo a incidência e a severidade da doença.

Vários estudos têm demonstrado a utilização do fosfito no controle de fitopatógenos em frutos. O uso do fosfito reduziu a incidência de podridões em maçãs cultivares Gala (Brackmann et al., 2004) e Fuji (Sautter et al., 2008). Dutra (2008) constatou, em seu trabalho com frutos de maracujazeiro, que, entre dez fosfitos diferentes, três (o Fosfito K1, Fosfito K2 e Fosfito Zn) reduziram a severidade da antracnose em pós-colheita. Ferraz (2010) demonstrou que o fosfito Zn e o fosfito K foram mais eficientes no controle do *C. gloeosporioides* em goiabas pós-colheita. As doses de 1,5 mL L⁻¹ e 2,0 mL L⁻¹ do fosfito K foram mais eficientes na redução do diâmetro das lesões e do número de lesões provenientes de infecção natural nos frutos.

Em estudos com o ácido salicílico, Pazdiora et al. (2012) verificaram que morangos cultivar Dover, submetidos aos tratamentos de choque térmico, aplicação de ácido salicílico, combinação de choque térmico com ácido salicílico e controle não demonstraram ter efeito no controle de fungos.

Pereira et al. (2010) verificaram que os tratamentos com extratos vegetais, ASM e ácido salicílico proporcionaram menor eficiência no controle do míldio da videira, tanto em folhas quanto em cachos, com índices de doença inferiores apenas aos da testemunha.

Atividade de substâncias antissépticas sobre *C. musae*

Neste teste, podem-se observar diferenças estatísticas entre essas substâncias quanto à capacidade para inibir o crescimento micelial do patógeno. Entre elas, o NaClO foi o que proporcionou maior ação antifúngica, inibindo em 54% o crescimento do patógeno, sendo superior às demais substâncias e à testemunha, mas menos efetivo que o controle químico, a 5% de probabilidade (Figura 8).

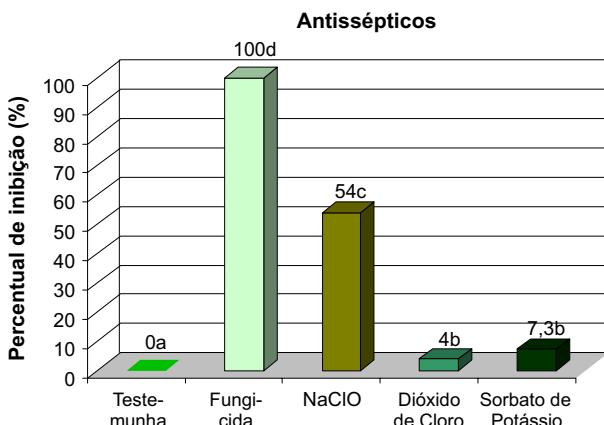


Figura 8. Efeito das substâncias antissépticas hipoclorito de sódio, dióxido de cloro e sorbato de potássio no controle de *C. musae*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Fischer et al. (2011), o controle pós-colheita da antracnose em abacate foi verificado com cloreto de benzalcônio, dióxido de cloro e tiabendazol, no décimo dia de armazenamento, enquanto os tratamentos com azoxistrobina, Ecolife® e hipoclorito de sódio não foram eficientes na redução dessa doença nas avaliações subsequentes.

O hipoclorito de sódio (2% PV) é considerado um agente eficiente no controle de fungos e bactérias em explantes de bananeira, embora devam ser realizados ajustes nas concentrações e tempos de imersão dos explantes (NIETSCHE et al., 2006).

No estudo da refrigeração associada à sanitização no controle integrado da podridão em melão, o dióxido de cloro contribuiu de maneira eficiente no controle de *Fusarium pallidoroseum*, reduzindo em 54% a incidência e severidade da doença, quando associado à refrigeração (TERAO et al., 2007).

Segundo Mari et al. (1999), a completa inibição de conídios de *Monilinia laxa*, in vitro, foi observada quando em contato com o dióxido

de cloro, durante 1 minuto, na concentração de $50 \mu\text{g mL}^{-1}$. Em outro teste, *in vivo*, os conídios de *M. laxa* foram mergulhados durante 20 minutos numa solução de $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ de dióxido de cloro e depois inoculados em ameixas e nectarinas com ferimentos, e nenhuma fruta inoculada desenvolveu podridão-parda.

Trabalhos *in vivo* com sorbato de potássio visando ao controle de *Penicillium* em pós-colheita em citros demonstraram que, na concentração de 10.000 g mL^{-1} , a incidência da doença reduziu em 51% (FRANCO; BETTIOL, 2000).

A baixa eficiência dos tratamentos *in vivo* pode ser atribuída à infecção quiescente dos frutos, inadequação das concentrações e volatilidade dos compostos com atividade fungitóxica. De acordo com Silveira et al. (2005), as tentativas de controle de doenças pós-colheita em frutas, sem o conhecimento suficiente sobre os patógenos, pode levar a pouca ou nenhuma redução do problema, havendo, portanto, a necessidade de estudos epidemiológicos envolvendo essas doenças que permitam maior entendimento dos patossistemas, bem como fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento de estratégias de manejo.

Também Silva (2008) sugere que muitos dos problemas pós-colheita originam-se em pré-colheita, determinando o insucesso dos tratamentos aplicados no estágio de pós-colheita. Tais considerações justificam a baixa eficiência da maioria dos tratamentos nos testes *in vivo*, no controle da antracnose em frutos de banana, uma vez que o *C. musae* agente causal da doença pode infectar os frutos em etapas anteriores do cultivo, instalando-se ainda no campo, camada subcuticular sob a forma de infecção quiescente, concordante com relato de Moraes et al. (2006).

É de vital importância o direcionamento de estudos que tenham como finalidade o desenvolvimento de medidas de controle que minimizem o emprego de fungicidas, adequando-se às normas de controle ambiental, qualidade do produto e qualificação dos trabalhadores envolvidos na cadeia produtiva. O uso *in vivo* de extratos e óleos essenciais, antagonistas, indutores de resistência e substâncias antissépticas,

embora não apresentando resultados consistentes no controle do desenvolvimento de lesões de *C. musae* sobre frutos de banana, também não promoveu sintomas de fitotoxicidade nos frutos. Com base nisso, sugere-se a avaliação de novas técnicas, épocas, doses e intervalos de aplicação na busca por alternativas não poluentes, atóxicas ou não residuais para tratamento da antracnose sobre frutos de banana em pré-colheita, o que possibilitará a identificação de um método seguro e eficaz no controle do patógeno. Somente com a adoção dessas medidas, que devem iniciar no campo e se estender até ao consumidor final, será possível atingir os parâmetros de qualidade exigidos pelo mercado.

Conclusões

O fungo *Trichoderma* sp. e o composto NaClO são promissores no controle de *C. musae*, com percentagens de inibição superiores a 50%.

Referências

AGRICULTURA Rural. Disponível em: <<http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2013/07/ministerio-quer-barrar-importacao-de-banana-do-equador-4198547.html>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

ANTONIOLLI, L. R.; SILVA, G. A.; ALVES, S. A. M.; MORO, L. Controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 9, p. 979-984, 2011.

ARREBOLA, E.; JACOBS, R.; KORSTEN, L. Iturin A is the principal inhibitor in the biocontrol activity of *Bacillus amyloliquefaciens* PPCB004 against postharvest fungal pathogens. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 108, n. 2, p. 386-395, 2010.

ATHAYDE SOBRINHO, C.; FERREIRA, P. T. O.; CAVALCANTI, L. S. C. Indutores abióticos. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 51-80.

BASTOS, C. N.; ALBUQUERQUE, P. S. B. Efeito do óleo de *Piper aduncum* no controle em pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 555-557, 2004.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341 p.

BLUM, L. E. B.; AMARANTE, C. V. T.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; GUIMARÃES, L. S.; DEZANET, A.; HACK NETO, P. *Cryptococcus laurentii* aplicado em pós-colheita reduz podridões em maçãs. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 433-436, 2004.

BRACKMANN A.; GIEHL R. F. W.; SESTARI I.; STEFFENS, C. A. Fosfito para o controle

de podridões pós-colheita em maçã 'Fuji' durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, p.1039-1042, 2004.

CIA, P. **Avaliação de agentes bióticos e abióticos na indução de resistência e no controle pós-colheita de antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mamão (*Carica papaya*)**. 2005. 197 f Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba.

COUTO, E. F. E.; MENEZES, M. Caracterização fisiomorfológica de isolados de *Colletotrichum musae*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 4, jul./ago. p. 406-412, 2004.

DANTAS, S. A. F. **Doenças fúngicas pós-colheita em frutas de mamão e laranja: ocorrência e indução de resistência com elicidores bióticos e abióticos**. 2003. 88 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

DEL PONTE, E. M. (Ed.). **Fitopatologia.net** - herbário virtual. Departamento de Fitossanidade. Agronomia, UFRGS. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/agronomia/fitossan/herbariovirtual>>. Acesso em: 02 mar. 2009.

DUTRA, J. B. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) pós-colheita do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) por aplicações de fosfitos, água quente e 1-metilciclopropeno**. 2008.151 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Top production: Brasil**, 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site>>. Acesso em: 2 ago. 2013.

FERREIRA, J. H. S.; MATTHEE, F. N.; THOMAS, A. C. Biological control of *Eutypa lata* on grapevine by an antagonistic strain of *Bacillus subtilis*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 81, p. 283-287, 1991.

FERRAZ, D. M. M. **Controle da antractose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio**. 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

FISCHER, I. H.; JÚNIOR, H. J. T.; ARRUDA, M. C.; JÚNIOR, N. S. M . Pós-colheita de abacates 'Fuerte' e 'Hass': aracterísticas físicas e químicas, danos e controle de doenças. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 209-220, jan./mar. 2011.

FODOR, J.; JOZSA, A.; KIRALY, Z. Systemic acquired disease resistance in plants. **Novenyvedelem**, v. 34, p.117-126, 1998.

FRANCO, D. A. S.; BETTIOL, W. Eficiência do método do flavedo para avaliar a germinação de conídios de *Penicillium digitatum*, agente causal do bolor verde dos frutos cítricos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 265-268, 2000.

FREEMAN, S.; MINZ, D.; KOLESNIK, I.; BARBUL, O.; ZVEIBIL, A.; MAYMON, M.; NITZANI, Y.; KIRSHNER, B.; RAVI-DAVID, D.; BILU, A.; DAG, A.; SHAFI, S.; ELADI, Y. *Trichoderma biocontrol of Colletotrichum acutatum and Botrytis cinerea and survival in strawberry.* European Jornal of Plant Pathology, Netherlands, v. 110, p. 361-370, 2004.

IBGE. **Produção agrícola municipal, 2011.** Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Banana_Brasil_2011.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2013.

JIJAKLI, M. W.; LEPOIVRE, P. Characterization of an exo-beta- 1,3-glucanase produced by *Pichia anomala* Strain K, antagonist of *Botrytis cinerea* on apples. **Phytopathology**, St. Paul, v. 88, p. 335-343, 1998.

KALITA, P.; BORA, L. C.; BHAGABATI, K. N. Phyloplane microflora of citrus and their role in management of citrus canker. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 49, p. 234-237, 1996.

KEFIALEWA, Y.; AYALEWB, A. Postharvest biological control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on mango (*Mangifera indica*). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 50, p. 8-10, 2008.

KORSTEN, L. Biological control in Africa: can it provide a sustainable solution for control of fruit diseases? **South African Journal of Botany**, v. 70, n. 1, p. 128-139, 2004.

KORSTEN, L.; DE VILLIERS, E. E.; WEHNER, F. C.; KOTZÉ, J. M. Field sprays of *Bacillus subtilis* and fungicides for control of preharvest fruit diseases of avocado in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, p. 455-459, 1997.

LAPEYRE DE BELLAIRE, L. de; MOURICHON, X. The biology of *Colletotrichum musae* (Berk. et Curt.) Arx and its relation to control of banana anthracnose. **Acta Horticulturae**, v. 490, p. 287-303, 1998.

LEELASUPHAKUL, W.; HEMMANEE, P.; CHUENCHITT, S. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 48, n. 1, p. 113-121, 2008.

LIMA, J. R. de; VIANA, F. M. P.; LIMA, A.; LIMA, J. S.; PIENIZ, V.; GONÇALVES, L. R. B. **Biocontrole da antracnose pós-colheita do mamão com levedura killer.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 59).

LUCON, C. M. M. **Trichoderma no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo.** São Paulo: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, 2008. (Instituto Biológico. Comunicado Técnico, 77). Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=77>. Acesso em: 30 jul. 2013.

MARIANO, R. L. R; ROMEIRO, R. S. Indução de resistência sistêmica por rizobactérias promotoras de crescimento de plantas. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.). **Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 2000. v. 2, p.305-320.

MORAES, W. da S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D. Incidência de fungos pós-colheita de banana "Prata anã"(Musae AAB). **Summa Phytopathologia**, Botucatu, v. 32, n.1, p. 67-70, 2006.

NASCIMENTO, L.; NERY, A.; RODRIGUES, L. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v30n3/a03v30n3.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

NEGREIROS, R. J. Z.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, O. L.; CECON, P. R.; SIQUEIRA, D. L. Controle da antracnose na pós-colheita de bananas-'prata' com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 51-58, 2013.

NIETSCHE, S.; MARQUES, S. V.; PEREIRA, M. C. T.; SALLES, B.; XAVIER, A. A.; FRANÇA, A. C.; LIMA, C. de; SILVA, L. S. Estabelecimento in vitro de explantes de três cultivares de bananeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 989-91, 2006.

OBAGWU, J.; KORSTEN, L. Integrated control of citrus green and blue molds using *Bacillus subtilis* in combination with sodium bicarbonate or hot water. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 28, p. 187-194, 2003.

OLIVEIRA, S. M. A.; DANTAS, S. A. F.; GURGEL, L. M. S. Indução de resistência em doenças pós-colheita em frutas e hortaliças. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.12, p.343-371, 2004.

PAZDIORA, P. C.; COLTRO, S.; BROETTO, L.; RAVAGNANI, L. K.; DILDEY, O. D. F.; BRAGA, G. C. Tratamento térmico e ácido salicílico no controle de doenças pós-colheita de morangos. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 38, ago. 2012. Suplemento. Edição dos Resumos do XLV Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Manaus, ago. 2012.

PEREIRA, V. F.; RESENDE, M. L. V.; MONTEIRO, A. C. A.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; REGINA, M. A.; MEDEIROS, F. C. L. Produtos alternativos na proteção da videira contra o míldio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, n. 1, p. 25-31, jan. 2010.

PEREZ, L.; RODRIGUEZ, M. E.; RODRIGUEZ, F.; ROSON, C. Efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance against tobacco blue mold caused by *Peronospora hyoscyami* f. sp. Tabacina. **Crop Protection**, Surrey, v. 22, p. 405-413, 2003.

PUNJA, Z. K.; UTKHEDE, R. S. Using fungi and yeasts to manage vegetable crop diseases. **Trends in Biotechnology**, Amsterdam, v. 21, n. 9, p. 400-407, 2003.

QUERINO, C. M. B.; LARANJEIRA, D.; COELHO, R. S. B.; MATOS, R. P. de. Efeito de dois indutores de resistência sobre a severidade do Mal-do-Panamá. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 239-243, 2005.

ROBERTS, R. S.; REYMOND, S. T. Clorine dioxide for reduction of postharvest pathogen inoculum during handling of tree fruits. **Applied Environmental Microbiology**, New York, v. 60, p. 2864-2868, 1994.

RODRIGUES, E.; SCHAWAN-ESTRADA, K. R.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto in vitro e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 123-127, 2006.

SAUTTER C. K.; STORCK, L.; RIZZATTI, M. R.; MALLMANN, C. A.; BRACKMANN, A. Síntese de trans-resveratrol e controle de podridão em maçãs com uso de elicidores em pós colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasilia, DF, v. 34, p. 1097-1103, 2008

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional ASSISTAT para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, J. C. **Uso de óleos essenciais, extratos vegetais e indutores de resistência no controle alternativo do mal-do-Panamá da bananeira**. 2007. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

SILVA, F. C. DA. **Efeito in vitro e in vivo dos óleos essenciais sobre fungos que ocorrem em pós-colheita em frutos de morango e mamão**. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, L. H. C. P.; RESENDE, M. L. V. de. Resistência induzida e plantas contra patógenos. In: SILVA, L. H. C. P. da; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. A. (Ed.). **Manejo integrado de doenças e pragas em hortaliças**. Lavras: UFLA, 2001. p. 221-234.

SILVEIRA, N. S. S. da; MICHEREFF, S. J.; da SILVA, I. L. do S. S; OLIVEIRA, S. M. A. de. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.18, n. 4, p. 283-299, out./dez, 2005.

TERAO, D.; OLIVEIRA, S. A. de; VIANA, F. M. P.; GONDIM, D. F. Refrigeração associada à sanitização no controle integrado da podridão em melão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 121-128, jul./set. 2007.

TRONSMO, A.; DENNIS, C. The use of Trichoderma species to control strawberry fruit rots. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, v. 83, p. 449-455, 1983.

VENTURA, J. A.; HINZ, R. H. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIM, L.;

VALE, F. X. R. DO; MONTEIRO, A. J. A.; COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas fruteiras.** Viçosa-MG: UFV, 2002. v. 1, p. 839-938.

VIANA, F. M. P.; OLIVEIRA, E. S.; PESSOA, M. N. G.; MARTINS, M. V. V. **Inibição in vitro de *Colletotrichum musae*, agente da antracnose da banana por meio de agentes vegetais, biológicos e químicos.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2012. 30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa, 57).

ZADOKS, J. C. The costs of change in plant protection. **Journal of Plant Protection**, v. 9, p. 151-159, 1992.

WILSON, C. L.; SOLAR, J. M.; GHIAOUTH, A. E.; WINIEWSKI, M. E. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, p. 204-210, 1997.



Agroindústria Tropical

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

