

RICARDO JOSÉ ZIMMERMANN DE NEGREIROS

**CONTROLE DA ANTRACNOSE NA PÓS-COLHEITA DE BANANAS
'NANICÃO' E 'PRATA' COM PRODUTOS ALTERNATIVOS AOS
AGROTÓXICOS CONVENCIONAIS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

N385c
2010

Negreiros, Ricardo José Zimmermann de, 1967-
Controle da antracnose na pós-colheita de bananas
“nanicão” e “prata” com produtos alternativos aos
agrotóxicos convencionais / Ricardo José Zimmermann de
Negreiros. – Viçosa, MG, 2010.
x, 55f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 48-52.

1. Banana - Doenças e pragas. 2. Banana - Fisiologia
pós-colheita. 3. Agrotóxicos - Uso. 4. Antracnose.

5. *Colletotrichum musae*. 6. Fungos fitopatogênicos.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 634.772

RICARDO JOSÉ ZIMMERMANN DE NEGREIROS

**CONTROLE DA ANTRACNOSE NA PÓS-COLHEITA DE BANANAS
'NANICÃO' E 'PRATA' COM PRODUTOS ALTERNATIVOS AOS
AGROTÓXICOS CONVENCIONAIS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA: 11 março de 2010.

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Coorientador)

Prof. Olinto Liparini Pereira
(Coorientador)

Pesq. Madelaine Venzon

Prof. Sérgio Yoshimitsu Motoike

Prof. Luiz Carlos Chamhum Salomão
(Orientador)

Ao meu irmão Renato Augusto Z. de Negreiros (*in memoriam*).

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Claudia, pelo amor, companheirismo e incentivo, como esposa, e pelas sugestões, críticas e pelo apoio organizacional, como profissional.

Aos meus pais e demais familiares, pelo apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Viçosa, por intermédio do Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realizar o Curso.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI S. A., por oportunizar a qualificação continuada de seus funcionários.

Aos produtores rurais e lideranças do Município de Schroeder, SC, e aos meus colegas de trabalho da extensão e pesquisa rural, pelo incentivo e pela compreensão da minha ausência.

Ao Professor Luiz Carlos Chamhum Salomão, pela orientação durante o Curso e na realização deste trabalho.

Aos Professores Olinto Liparini Pereira, Paulo Roberto Cecon e Dalmo Lopes de Siqueira, pela disponibilidade e pelas contribuições durante a realização dos experimentos e a redação deste trabalho.

Às empresas Merko, Dalquim, Provenat do Brasil e Fruticultura Tocantins, por cederem parte dos produtos e frutos de banana utilizados nos experimentos.

À comunidade viçosense, pela acolhida hospitaleira e pelos novos amigos conquistados.

Aos meus colegas estudantes, funcionários da UFV e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

RICARDO JOSÉ ZIMMERMANN DE NEGREIROS, filho de José Augusto de Negreiros e Zulma Zimmermann de Negreiros, nasceu na cidade de Itajaí, Estado de Santa Catarina, em 7 de maio de 1967.

Em julho de 1985, ingressou na Universidade para o Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina – UDESC, no Município de Lages, graduando-se em Agronomia em julho de 1990.

Em abril de 1993, foi contratado, mediante concurso público, pela Prefeitura do recém-emancipado Município de São João do Itaperiú, em Santa Catarina, exercendo as funções de Secretário Municipal de Agricultura e de Agente-Técnico.

Em setembro de 2002, foi contratado, através de concurso público, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S. A. – EPAGRI, onde exerce a função de Extensionista Rural no Município de Schroeder.

Em março de 2008, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG – mantendo o vínculo empregatício com a EPAGRI –, submetendo-se à defesa da dissertação em 11 de março de 2010.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| RESUMO | vii |
| ABSTRACT..... | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 8 |
| 2.1. Variáveis avaliadas | |
| 2.1.1. Incidência da doença..... | |
| 2.1.2. Severidade da doença..... | |
| 2.1.3. Cor da casca dos frutos | |
| 2.1.4. Perda de massa da matéria fresca..... | |
| 2.1.5. Taxa respiratória..... | |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 3.1. Banana ‘Nanicão’ | |

| | |
|---|---------------|
| 3.1.1. Intensidade da antracnose | |
| 3.1.2. Cor da casca dos frutos | |
| 3.1.3. Perda de massa da matéria fresca (PMMF)..... | 27 |
| 3.2. Banana ‘Prata’ | 30 |
| 3.2.1. Intensidade da antracnose | 30 |
| 3.2.2 Cor da casca dos frutos | 36 |
| 3.2.3. Perda de massa da matéria fresca (PMMF)..... | 38 |
| | Página |
| 3.2.4. Produção de CO ₂ | 42 |
| 3.3. Discussão geral | 43 |
| CONCLUSÕES | |
| REFERÊNCIAS | 48 |
| APÊNDICE | 53 |
| APÊNDICE A | 54 |

RESUMO

NEGREIROS, Ricardo José Zimmermann de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2010. **Controle da antracnose na pós-colheita de bananas ‘Nanicão’ e ‘Prata’ com produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais.** Orientador: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Coorientadores: Olinto Liparini Pereira, Dalmo Lopes de Siqueira e Paulo Roberto Cecon.

Avaliaram-se produtos alternativos aos agrotóxicos convencionais no controle da antracnose causada por *Colletotrichum musae* em pós-colheita de bananas ‘Nanicão’ [*Musa* spp. (AAA)] e ‘Prata’ [*Musa* spp. (AAB)]. Selecionaram-se frutos com diâmetro médio de 36 a 40 mm para ‘Nanicão’ e de 32 a 36 mm para ‘Prata’. Os frutos de ambos os cultivares estavam no estágio pré-climatério, com índice de coloração de casca 1 (casca totalmente verde). Foram descartadas as duas pencas inferiores e as duas superiores dos cachos, utilizando-se as centrais, para uniformizar os frutos, em ambos os cultivares. As pencas foram subdivididas em buquês de três frutos, que foram lavados em água com 20 mL/L de detergente neutro para retirada da seiva. Foram, em seguida, desinfestados com solução aquosa de DIPROL I-932 (dicloroisocianurato de sódio - 2,7% de cloro ativo) 7,4 mg/mL, em imersão por 10 minutos, e acondicionados em caixas plásticas. Vinte e quatro horas após a desinfestação, os frutos foram pulverizados com uma suspensão de conídios de *C. musae*, na concentração de $2,5 \times 10^5$ conídios/mL. Os frutos inoculados foram mantidos em câmara úmida a 25 °C por 24 horas. Após esse período, os buquês

foram pulverizados com as caldas dos produtos alternativos e de fungicida. No cultivar Nanicão, foram utilizados extrato cítrico 'Biogermex', óleo de nim 'Organic Neem' e óleo de alho 'Probinatu' na concentração de 10,0 mL/L. Quitosana foi usada na concentração de 10,0 mg/mL e o fungicida Tecto® SC (tiabendazol), na concentração de 0,65 mL/L. Água destilada foi utilizada como tratamento-testemunha. O cultivar Prata recebeu os tratamentos anteriores mais óleo de pimenta longa e óleo de cravo-da-índia, ambos na concentração de 5,0 mL/L. Em todos os tratamentos, exceto a água destilada, foi usado o emulsificante tween 20 na concentração de 8,0 mL/L. Em ambos os cultivares, os frutos foram mantidos em câmara climatizada com temperatura de $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ e 80 - 90% UR. Os frutos foram avaliados a cada dois dias, até o ponto considerado de limitação para comercialização (frutos deteriorados). Os frutos do cultivar Nanicão tratados com biomassa cítrica tiveram a incidência e severidade da antracnose reduzidas em 91,67% e 96,05%, respectivamente, e os frutos tratados com óleo de nim apresentaram redução da severidade em 83,22%, ambos até os 13 dias após os tratamentos, em relação à testemunha água. Esses dois produtos mantiveram a cor da casca dos frutos do cultivar Nanicão menos amarelas até esta data, retardando o início da senescência. Os frutos do cultivar Prata tratados com quitosana, óleo de nim e óleo de alho tiveram a severidade da doença reduzida em 50,89%, 49,39% e 41,67%, respectivamente, aos 18 dias após os tratamentos, em relação à testemunha água. O tratamento óleo de alho reduziu a incidência da doença nos frutos em 60% até os 14 dias, em relação à testemunha água. O fungicida tiabendazol foi eficiente no controle da doença no cultivar Prata até os 10 dias após os tratamentos, mantendo esta variável em 0%. Tiabendazol reduziu a severidade em 59,66% no cultivar Prata em relação à testemunha água, aos 18 dias após os tratamentos. Os produtos alternativos extrato cítrico, óleo de nim, óleo de alho a 10 mL/L e quitosana a 10 mg/L foram os mais eficientes, podendo ser recomendados para uso em pós-colheita de bananas no controle da antracnose.

ABSTRACT

NEGREIROS, Ricardo José Zimmermann de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2010. **Control of anthracnose after harvest 'Nanicão' and 'Prata' bananas with alternatives to conventional pesticides.** Adviser: Luiz Carlos Chamhum Salomão. Co-Advisers: Olinto Liparini Pereira, Dalmo Lopes de Siqueira and Paulo Roberto Cecon.

Alternatives to conventional pesticides in the control of anthracnose caused by *Colletotrichum musae* after harvest 'Nanicão' [(*Musa* spp. (AAA))] and 'Prata' [(*Musa* spp. (AAB))] bananas were evaluated. Fruits with an average diameter of 36-40 mm were selected for 'Nanicão' and 32-36 mm for 'Prata'. The fruits of both cultivars were at the pre-climacteric stage, with a peel color index of 1 (peel totally green). The two most inferior and the two most superior hands of the bunches were discarded, using the central hands to standardize the fruits of both cultivars. Hands were subdivided into clusters of three fruits, which were washed in water with 20 mL/L of a neutral detergent to remove the sap. They were then disinfected by immersion for 10 min in aqueous solution of DIPROL I-932 (sodium dichloroisocyanurate - 2.7% active chlorine) 7.4 mg/mL, and packed into plastic boxes. Twenty-four hours after disinfection, the fruits were sprayed with a conidial suspension of *C. musae* at a concentration of 2.5×10^5 conidia/mL. Inoculated fruits were kept in a moist chamber at 25 ° C for 24 h. After this period, the clusters were sprayed with the alternative products and fungicide. The citric extract 'Biogermex,' neem oil 'Organic Neem' and garlic oil 'Probinatu' at a concentration of 10.0 mL/L

were used on the 'Nanicão'. Chitosan was used at a concentration of 10.0 mg/mL and Tecto® SC fungicide (thiabendazole) at a concentration of 0.65 mL/L. Distilled water was used as a control treatment. The Prata cultivar received the previous treatments plus long pepper oil and clove oil, both at a concentration of 5.0 mL/L. In all treatments, except distilled water, the emulsifier tween 20 was used at a concentration of 8.0 mL/L. In both cultivars, the fruits were kept in an incubator with a temperature of $21 \pm 1^\circ \text{C}$ and 80-90% RH. The fruits were evaluated every two days until the point considered limited for commercialization (spoiled fruit). The 'Nanicão' fruits treated with citric biomass had an incidence and severity of anthracnose reduced by 91.67% and 96.05% respectively, and the fruit treated with neem oil had severity reduced by 83.22%, both until 13 days after treatment, compared with the control water. These two products maintained the skin color of the 'Nanicão' fruits less yellow to this date, delaying the onset of senescence. The fruits of the Prata cultivar treated with chitosan, neem oil and garlic oil had disease severity reduced in 50.89%, 49.39% and 41.67% respectively, 18 days after treatment, compared to the control water. The garlic oil treatment reduced the incidence of disease in the fruit by 60% within 14 days, compared to the control water. The fungicide thiabendazole was effective in controlling the disease in the 'Prata' cultivar until 10 days after the treatment, keeping this variable at 0%. Thiabendazole reduced the severity by 59.66% in the Prata cultivar in relation to the control water, 18 days after treatments. The alternative products citrus extracts, neem oil, and garlic oil at 10 mL/L, and chitosan at 10 mg/L were the most efficient and can be recommended for use in the postharvest control of anthracnose in bananas.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo crescem as exigências do mercado consumidor por frutas de alta qualidade e que sejam produzidas com a substituição de insumos poluentes e não renováveis. A qualidade abrange vários aspectos, como: sistemas de produção e seus impactos ambientais e sociais; valor nutritivo e sabor; presença de resíduos de agrotóxicos, de microrganismos e insetos nos frutos; e aspectos visuais, como forma, tamanho, cor, padrão, estágio de maturação e outros inerentes à aparência. As exigências de mercado relacionadas aos problemas fitossanitários e de pós-colheita restringem a exportação de frutas frescas brasileiras.

A banana é a segunda fruta mais produzida no Brasil, com 6.998.150 t colhidas em 2008, perdendo apenas para a laranja, com 18.538.084 t colhidas nesse mesmo ano (IBGE, 2008). Entretanto, é a fruta mais consumida na forma *in natura*. Para a manutenção e conquista de novos mercados, torna-se necessária a consolidação da qualidade da fruta brasileira, utilizando rastreabilidade, produção e embalagem das frutas de forma sustentável, sem agredir o meio ambiente ou representar riscos à saúde do produtor e do consumidor.

O desenvolvimento de tecnologias alternativas para o controle de doenças em pós-colheita, em substituição aos fungicidas tradicionais, se deve à demanda da sociedade para a redução do uso de agrotóxicos e à seleção de fitopatógenos resistentes aos compostos químicos sintéticos. A engenharia genética também está sendo utilizada para o desenvolvimento de antagonistas microbianos mais eficazes e para o aumento da resistência dos próprios produtos na pós-colheita. Porém, há

resistência do consumidor em consumir produtos geneticamente modificados (SCHROEDER, 2004).

As intoxicações no campo, com o registro de 15.377 casos no Brasil em 2007, em que 267 desses chegaram a óbito (MS/FIOCRUZ/SINITOX, 2007), também têm despertado o interesse do produtor rural por defensivos agrícolas que representem menos riscos à sua saúde.

- Podridões pós-colheita

Grande parte da banana produzida no Brasil, cerca de 40%, é perdida por danos mecânicos ocorridos desde a colheita até a embalagem das frutas e também por doenças fúngicas na pós-colheita. As práticas inadequadas no manejo durante a colheita, o transporte e a embalagem provocam injúrias que servem de entrada para patógenos. Essas práticas não atendem às exigências do mercado consumidor em relação à qualidade, tornando-se necessária a adoção de técnicas que impeçam a contaminação dos frutos e o desenvolvimento de doenças (VENTURA; HINZ, 2002).

O aparecimento de podridões e a redução do tempo de vida pós-colheita de bananas são favorecidos por mudanças físicas e bioquímicas nos frutos, desencadeadas pelo aumento rápido e acentuado na atividade respiratória e na produção endógena de etileno, após a colheita no estágio fisiologicamente desenvolvido. Esse comportamento caracteriza a banana como fruto climatérico (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entre as podridões pós-colheita em banana, destacam-se: antracnose, “podridão-do-colo” e “podridão-da-coroa”, que se manifestam principalmente na fruta já madura, levando a perdas significativas (VENTURA; HINZ, 2002). As duas primeiras têm como patógeno o fungo *Colletotrichum musae*.

A antracnose, embora não se manifeste em frutos verdes, muitas vezes tem início no campo, ocasião em que os esporos são depositados sobre os frutos, germinam, formam aprensórios e os penetram. Após a penetração, a infecção permanece latente até o fruto iniciar a maturação (VERHOEFF, 1974). Com o progresso da doença, as lesões aumentam de tamanho, podendo coalescer. A polpa pode ser afetada em condições de alta temperatura ou quando ultrapassa o ponto ótimo de maturação (CORDEIRO, 1999).

A segunda forma da doença, não latente, é produzida pela invasão do patógeno em ferimentos ocorridos durante e após a colheita (CORDEIRO; MESQUITA, 2001). A antracnose caracteriza-se por manchas alongadas e deprimidas, de cor marrom-escuro ou preta. Qualquer processo de pós-colheita que promova cortes, arranhões, abrasão e escarificação da casca favorece a entrada e estabelecimento do patógeno nos frutos, razão pela qual os cuidados pós-colheita são primordiais no controle dessa doença.

A podridão-do-colo ocorre nos pedicelos injuriados dos frutos verdes, na forma de mancha aquosa e escura. Durante o processo de maturação, com o aumento da umidade formam-se acérvulos sobre o tecido necrosado, também cobertos por massa de esporos de cor salmão (VENTURA; HINS, 2002).

A podridão-da-coroa ocorre em todas as regiões produtoras do mundo e causa elevados prejuízos, principalmente em frutos provenientes de bananais com pouca tecnologia de produção. A doença é causada por um complexo de fungos, sobretudo por *Fusarium pallidorosum*, *Fusarium subglutinans* e outras espécies de *Fusarium*. Além desses, podem ser associados com a doença *Ceratocytis paradoxa* (*Thielaviopsis paradoxa*) e *Verticillium theobromae* (VENTURA; HINS, 2002). Nessa doença, a superfície do corte da coroa torna-se enegrecida, e ocorre crescimento micelial intenso de cores branca, cinza e, por vezes, rosa. Segue o apodrecimento da coroa, que durante a maturação atinge os pedicelos e a polpa da banana e causa o despencamento (VENTURA; HINS, 2002).

Outra doença pós-colheita de importância, a “ponta de charuto” ou “podridão do ápice do fruto”, é causada pelos fungos *V. theobromae* e *Trachysphaera fructigena*. Segundo Ventura e Hinz (2002), a despistilagem (eliminação dos restos florais) tem como principal objetivo reduzir a ocorrência dessa enfermidade.

Outra importante porta de entrada para as doenças de pós-colheita são os danos causados nas frutas por insetos. Os mais prejudiciais são o tripes-da-erupção (*Frankliniella* spp.) e o tripes-da-ferrugem (*Chaetanophothrips* spp., *C. bicinctus*, *C. signipennis*, *C. orchidii* (*Scirtothrips* [*Anaphothrips*] *signipennis*)), traça-da-bananeira (*Opogona sacchari*) e abelha arapuá (*Trigona spinipes*) (LICHTENBERG *et al.*, 1999). Esses insetos perfuram a casca da fruta, permitindo a entrada de fungos causadores de doenças, e os sintomas vão aparecer durante o processo de amadurecimento. Várias práticas podem ser utilizadas para diminuir o ataque dessas pragas e o aparecimento das doenças de pós-colheita, como: plantio com densidade

recomendada para o cultivar, desbastes e desfolhas, ensacamento do cacho e eliminação do coração.

A implementação de práticas culturais visando boas condições de drenagem e controle de plantas daninhas, a fim de evitar ambiente muito úmido, também constitui medida de controle preventivo de doenças nos frutos (CORDEIRO, 1999).

A ocorrência de manchas diversas, causadas principalmente por fungos e pragas como tripes-da-erupção, tripes-da-ferrugem e ácaro-da-ferrugem (*Tetranychus* spp.) (CORDEIRO; MESQUITA, 2001), é, hoje, grande responsável pela restrição da fruta em alguns mercados nacionais e internacionais.

Procedimentos de lavagem e desinfestação para prevenção e controle das doenças de pós-colheita e eliminação de insetos e resíduos nas frutas são realizados em casas de embalagens. A casa de embalagem devidamente equipada deve possuir: estacionamento para cachos; seção de despistilagem; seção de despensa; seção de lavação das frutas (tanques); seção de confecção dos buquês; seção de tratamento para desinfestação (câmara de nebulização ou tanque para imersão); e seção de embalagem e área de armazenamento da fruta embalada. É durante os procedimentos de lavagem e desinfecção que se tem a principal oportunidade de realizar o controle das doenças pós-colheita. Após o despencamento, as pencas devem ser colocadas nos tanques de lavagem, para eliminar o látex e sujeiras e promover a cicatrização dos cortes nas almofadas das pencas e a diminuição da temperatura do fruto. São necessários água corrente abundante e de boa qualidade, detergente líquido neutro e sulfato de alumínio (LICHTENBERG *et al.*, 1999).

Na desinfestação, faz-se o tratamento antifúngico para evitar podridões posteriores, dando maior tempo de conservação à fruta. O tratamento pode ser feito por pulverização, nebulização ou imersão. Os fungicidas químicos registrados para o tratamento pós-colheita da banana são o tiabendazol e o imazalil (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009). A recomendação dessa prática deve ser criteriosa, pelos gastos excessivos de fungicidas e pelos riscos de contaminação ambiental e intoxicação dos que trabalham nas casas de embalagens, além de possíveis resíduos nos frutos.

Entre as estratégias sustentáveis no controle de doenças pós-colheita, a indução de resistência e a ação fungistática promovidas por produtos alternativos devem ser consideradas.

- Indução de resistência e ação fungistática na defesa dos vegetais

Os mecanismos de resistência das plantas a doenças estão distribuídos em duas classes: passivos e ativos. Os passivos são atributos preexistentes na planta, relativos à estrutura ou à fisiologia, independentemente da presença do patógeno. Os ativos são acionados na forma de reação de defesa do hospedeiro em resposta à infecção, sendo estimulados pela presença do patógeno (PONTE, 1975).

A resistência vegetal baseada nos mecanismos ativos pode ser induzida por pré-infecção com patógeno e por alguns tipos de estresses. Essa indução também pode ser potencializada artificialmente, com indutores de resistência de naturezas biótica ou abiótica, através das suas propriedades elicitoras das respostas de defesa (STADNIK; MARASCHIN, 2004).

A indução de resistência de natureza abiótica pode ser promovida por estresses, como radiação ultravioleta, choque térmico e injúrias mecânicas. A resistência pode também ser induzida pelo uso de diversos compostos químicos comerciais promotores de resistência, que possuem em suas formulações fosfatos, soluções de micronutrientes, derivados do ácido salicílico, ácido ascórbico, fitoalexinas cítricas, bioflavonoides, ácidos orgânicos diversos e quitina. Como exemplos, têm-se os produtos comerciais à base de extratos cítricos, Biogermex (BIOGERMEX INSUMOS ORGÂNICOS, 2008) e Ecolife® (ECOLIFE QUINABRA, 2006).

Entre os indutores de natureza biótica, além dos próprios agentes patogênicos e outros microrganismos, destacam-se alguns extratos de plantas, como o de *Reynoutria sachalinensis* (Milsana®, Basf, Alemanha) e de algas, como o de *Laminaria digitata* (Iodus 40®, Goëmar, França) e o de *Aschophyllum nodosum* (Phyllum®, Anasac, Chile), que têm sido comercializados para o controle de doenças em diferentes espécies vegetais (STADNIK; MARASCHIN, 2004).

A presença de vários componentes na composição de extratos e óleos vegetais pode atuar de forma sinérgica e apresentar, também, ampla gama de atuação fungicida ou fungistática, como evidenciado em testes *in vitro* (BENKEBLIA, 2004; ROZWALKA, 2003; MEDICE *et al.*, 2007; BASTOS; ALBUQUERQUE, 2004).

Extratos e óleos essenciais de nim (*Azadirachta indica*) e de alho (*Allium sativum*) também se encontram no mercado com várias marcas comerciais. O nim é uma planta pertencente à família Meliaceae e é natural da Índia. É usado há séculos

na Índia como planta medicinal e mais recentemente como inseticida, acaricida, fungicida e nematicida. Essa planta tem sido estudada para fornecer produtos alternativos aos agrotóxicos para controle de pragas e doenças em cultivos orgânicos (MARTINEZ, 2002).

O alho é um vegetal da família Liliaceae e empregado como condimento há centenas de anos em todo o mundo. A alicina é um dos principais componentes do óleo de alho, responsável pelo odor característico e pela inibição fúngica e bacteriana (BENKEBLIA, 2004).

Outros exemplos de extratos e óleos essenciais de plantas estão sendo testados no controle de doenças pós-colheita, como o de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) (NASCIMENTO *et al.*, 2008) e o de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) (ROZWALKA *et al.*, 2008). A pimenta longa é planta nativa da região amazônica, encontrada no Estado do Acre. Seu óleo possui elevado teor de safranól, vindo a substituir no mercado o óleo de canela de sassafrás (*Ocotea pretiosa*), cujo extrativismo foi proibido. Esse componente químico aromático é utilizado como matéria-prima na fixação de fragrâncias pela indústria de perfumes e como agente sinérgico nos inseticidas e pesticidas naturais à base de piretrum.

Nascimento *et al.* (2008) demonstraram a ação fungitóxica do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) na concentração de 1,0 mg/mL sobre o fitopatógeno *Alternaria alternata*, cujo índice de crescimento micelial *in vitro* se manteve nulo após oito dias de incubação. Bastos e Albuquerque (2004) utilizaram óleo de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) na concentração de 10,0 mL/L no controle em pós-colheita da antracnose em banana 'Prata', em que observaram a inibição de 100% da incidência e severidade da doença aos oito dias após as inoculações. Rozwalka *et al.* (2008), em trabalho avaliando extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas, obtiveram 100% de eficiência na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*, obtidos de frutos de goiabeira aos 7 e aos 9 dias, respectivamente, após o tratamento com extrato aquoso de cravo-da-índia na concentração de 100,0 mL/L.

A árvore que produz o cravo-da-índia é da família Myrtaceae e nativa da Índia, Sri Lanka, Madagascar, Leste da África, Indonésia e Haiti. Esse cravo é utilizado na medicina tradicional e na odontologia como analgésico. O principal componente ativo desse óleo é o composto fenólico volátil eugenol, que tem propriedades antissépticas e analgésicas (RAINHA *et al.*, 2001).

Além dos óleos e essências vegetais, tem-se a quitosana, que possui propriedades fungicidas contra uma gama de patógenos pós-colheita de frutas e hortaliças (SCHROEDER, 2004). A quitosana é um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina de crustáceos e o segundo polissacarídeo mais abundante da natureza, atrás apenas da celulose. Camili *et al.* (2007), utilizando quitosana na proteção de uva ‘Itália’ contra *Botrytis cinerea*, constataram efeito significativo na inibição do desenvolvimento do patógeno, nas concentrações de 15,0 mg/mL e 20,0 mg/mL. Esses mesmos pesquisadores realizaram ensaios *in vitro*, em que a solução de quitosana, na maior concentração, suprimiu o crescimento micelial do patógeno e retardou a germinação dos conídios.

O desenvolvimento de tecnologias e a avaliação de produtos alternativos, com baixo impacto ambiental e residual para o tratamento em pós-colheita, têm sido o motivo de muitos experimentos, pesquisas e testes em instituições públicas, universidades e empresas privadas. A indicação de tecnologia eficaz no controle de doenças em pós-colheita e que ao mesmo tempo seja ambientalmente “limpa” e garanta segurança alimentar para atender às exigências do consumidor tem sido o objetivo perseguido.

O Brasil é o país com a maior biodiversidade genética vegetal do mundo, com mais de 55.000 espécies catalogadas. A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto ou óleo essencial de plantas, ao lado da indução de resistência, constitui-se em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas (TALAMINI; STADNIK, 2004).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar os produtos alternativos biomassa cítrica ‘Biogermex’, óleo de nim ‘Organic Neem’, óleo de alho ‘Probinatu’ e quitosana no controle da antracnose em pós-colheita de bananas do cultivar Nanicão (*Musa* spp. (AAA) e, além desses, os óleos essenciais de pimenta longa e de cravo-da-índia no controle dessa mesma doença em bananas do cultivar Prata (*Musa* spp. (AAB).

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do cultivar Nanicão foram colhidos no Pomar Experimental do Fundão, localizado no Campus da Universidade Federal de Viçosa; os do cultivar Prata, em pomar comercial em Viçosa, MG. Os frutos foram colhidos no estádio pré-climatério, com coloração de casca 1 (casca totalmente verde), segundo a escala de cores de Dadzie e Orchard (1997). Foram selecionadas as pencas centrais dos cachos, descartando-se as duas inferiores e as duas superiores, para uniformizar os frutos em ambos os cultivares. Os frutos do cultivar Nanicão utilizados no experimento possuíam diâmetro médio de 36 a 40 mm, enquanto os do cultivar Prata, de 32 a 36 mm.

Após a condução aos Laboratórios de Pós-Colheita do Setor de Fruticultura do Departamento de Fitotecnia, as pencas foram subdivididas em buquês de três frutos, que foram lavados em água potável com 2 mL/L de detergente neutro para retirada do látex e, posteriormente, enxaguados com água sem detergente. Foram, em seguida, desinfestados em solução aquosa de DIPROL I-932 (dicloroisocianurato de sódio - 2,7% de cloro ativo) 7,4 mg/mL, em imersão por 10 min. Depois de secos, os buquês foram acondicionados em caixas plásticas desinfestadas e forradas com plástico-bolha e papel-toalha, de forma a não encostarem uns nos outros (Figura 1).



Figura 1 – Acondicionamento de buquês de bananas ‘Prata’ formados por três frutos aderidos.

Após 24 horas da desinfestação, os frutos foram inoculados com o fungo *Colletotricum musae*. A cultura foi proveniente de coleção do Laboratório de Patologia de Sementes e de Pós-Colheita do Departamento de Fitopatologia da UFV, e a inoculação foi realizada através da pulverização da suspensão de conídios na concentração de $2,5 \times 10^5$ conídios/mL, com o uso de pulverizador manual. Os frutos inoculados foram mantidos em câmara úmida a 25 °C e UR controlada no nível de saturação, por 24 horas. Após esse tempo em câmara úmida, os buquês de frutos inoculados retornaram ao Laboratório de Pós-Colheita e receberam, via pulverização até o escoamento com pulverizador manual, os tratamentos com as caldas dos produtos alternativos ou fungicida (Figura 2).



Figura 2 – Pulverização manual de calda com produto alternativo ou fungicida para controle da antracnose em bananas.

Os frutos do cultivar Nanicão foram pulverizados com um dos seguintes produtos:

- Extrato cítrico ‘Biogermex’ (Merko Indústria e Comércio Ltda.) (10,0 mL/L).
- Óleo de nim ‘Organic Neem’ (Dalquim Indústria e Comércio Ltda.) (10,0 mL/L).
- Óleo de alho ‘Probinatu’ (Provenat do Brasil) (10,0 mL/L).
- Quitosana (Polymar Indústria e Comércio Ltda.) (10,0 mg/mL).
- Fungicida Tecto® SC (tiabendazol) (0,65 mL/L).
- Água destilada (testemunha).

Os frutos do cultivar Prata foram pulverizados com um dos seguintes produtos:

- Extrato cítrico ‘Biogermex’ (10,0 mL/L).
- Óleo de nim ‘Organic Neem’ (10,0 mL/L).
- Óleo de alho ‘Probinatu’ (10,0 mL/L).
- Quitosana (10,0 mg/mL).
- Óleo de pimenta longa (5,0 mL/L).
- Óleo de cravo-da-índia (5,0 mL/L).

- Fungicida Tecto® SC (tiabendazol) (0,65 mL/L).
- Água destilada (testemunha).

O fungicida Tecto® SC (tiabendazol) foi utilizado como um dos tratamentos por ser um produto-padrão em pós-colheita de bananas.

O óleo de pimenta longa e óleo de cravo-da-índia tiveram suas caldas preparadas com metade da concentração dos demais produtos alternativos, por terem causado sintomas de fitotoxidez, com manchas na casca dos frutos, quando aplicados na concentração de 10,0 mL/L em testes preliminares. Esses óleos foram obtidos puros, provenientes da empresa Quinari Fragrâncias e Cosméticos, especializada na produção de essências para indústria de cosméticos.

Todas as caldas foram à base de água e receberam o emulsificante Tween 20 na concentração de 8,0 mL/L, para a melhor dissolução dos óleos. O tratamento com quitosana teve também o pH da calda ajustado para 4,3, pelo mesmo motivo.

Estando os frutos secos após a pulverização das caldas, as almofadas dos buquês (base dos frutos) receberam isolamento com biofilme feito com fécula de mandioca na concentração de 30,0 mg/mL, para evitar a desidratação excessiva (DAMASCENO *et al.*, 2003; SCANAVACA JÚNIOR *et al.*, 2007).

Os frutos de ambos os cultivares foram mantidos em câmara climatizada com temperatura de 21±1 °C e 80 - 90% UR durante todo o período experimental.

Os experimentos com ambos os cultivares foram organizados em esquema de parcelas subdivididas, em que os produtos constituíram as parcelas e os dias as subparcelas, no delineamento inteiramente casualizado. Utilizaram-se cinco repetições por tratamento, sendo cada unidade experimental constituída por um buquê de três frutos aderidos. Os dados foram submetidos às análises de variância, regressão e correlação. As médias das características avaliadas em cada dia foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Para os testes de médias em cada dia de amostragem, fez-se o desdobramento das interações das variáveis avaliadas.

A variável produção de CO₂ teve apenas análise descritiva dos resultados.

Modelos ajustados por meio de regressão linear foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão no nível de 5% de probabilidade, pelo teste 't' de Student, no coeficiente de determinação e na capacidade de interpretar o fenômeno biológico estudado. Os não lineares foram escolhidos com base nos dois últimos critérios. Os dados foram analisados com o auxílio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas da Universidade Federal de Viçosa (SAEG, 2007).

Para o cultivar Nanicão, as avaliações foram realizadas a cada dois dias, a partir do primeiro dia após os tratamentos. As avaliações de incidência e severidade da doença e índice de cor nesse cultivar foram, até 15 dias após os tratamentos, pontos considerados de limitação para comercialização (frutos deteriorados). As variáveis perda de massa da matéria fresca (PMMF) e ângulo Hue foram até o décimo primeiro dia após os tratamentos. Compararam-se as médias dos tratamentos a partir do quinto dia (aparecimento dos primeiros sintomas da doença) até o último dia das avaliações, no décimo quinto dia.

No cultivar Prata, as avaliações foram a cada dois dias, a partir do segundo dia após os tratamentos. Em todas as variáveis desse cultivar, as avaliações foram até 18 dias após os tratamentos, pelo mesmo motivo descrito para o cultivar anterior. As médias foram comparadas a partir do sexto dia (aparecimento dos primeiros sintomas da doença) após os tratamentos.

2.1. Variáveis avaliadas

2.1.1. Incidência da doença

Representa a porcentagem de frutos com sintomas da doença. A determinação foi feita utilizando-se a seguinte fórmula: $I = (NFL/NFT) \times 100$, em que I = incidência (%); NFL = número de frutos com lesões; e NFT = número total de frutos. A partir da incidência, determinou-se o período de incubação da doença, que tem sido feita, experimentalmente, considerando-se o período de tempo entre a inoculação e o aparecimento de sintomas da

doença em 50% dos frutos (incidência), conforme Parlevliet (1975 citado por DALLA PRIA *et al.*, 2003).

2.1.2. Severidade da doença

Representa a porcentagem da área da casca dos frutos com sintomas da doença. A determinação foi feita com o auxílio de escala diagramática específica para antracnose em bananas, variando de 0% a 64% de área lesionada/fruto (MORAES, 1999) (Figura 3).

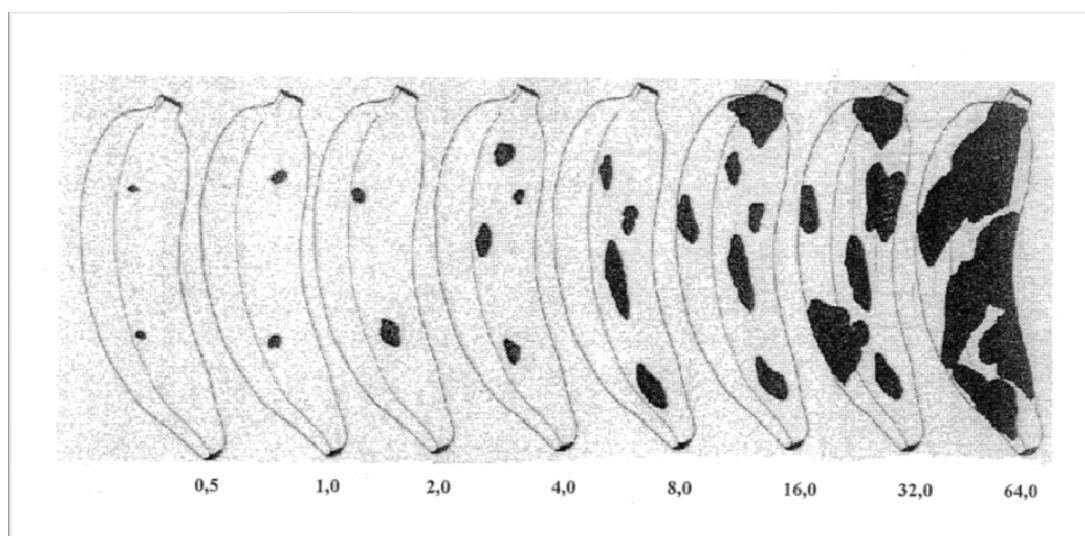
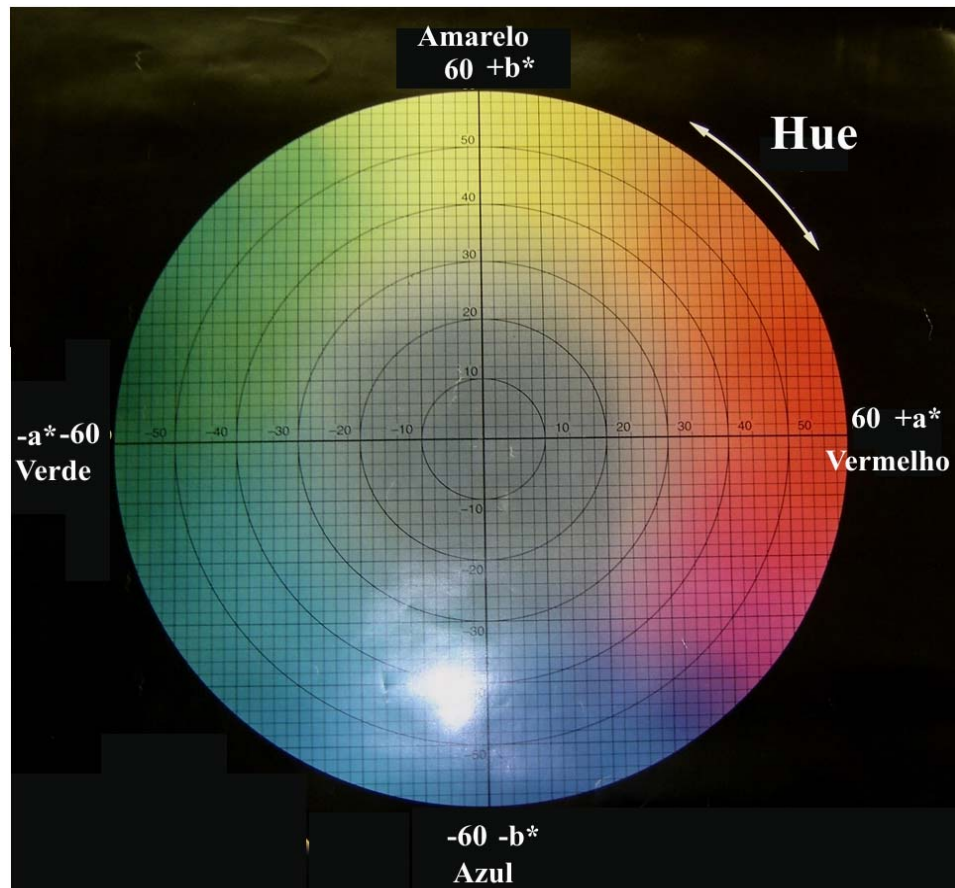


Figura 3 – Escala diagramática para avaliar a severidade de podridões em frutos de banana. Os valores correspondem à porcentagem de área lesionada/fruto. Fonte: MORAES, 1999.

2.1.3. Cor da casca dos frutos

Foi determinada com o auxílio de colorímetro Konica Minolta modelo CR-10, que mede a luz refletida usando-se um sistema de coordenadas cartesianas L^* , a^* e b^* (Figura 4), das quais se obtêm unidades ou pontos de uniformidade visual aproximada. O valor a^* corresponde à escala vermelho-verde e varia de +60 a -60, correspondendo aos valores negativos às distintas tonalidades de cor verde e aos positivos, às tonalidades vermelhas. O parâmetro b^* corresponde à escala amarelo-azul e varia igualmente de +60 a -60, ressaltando-se que os valores negativos correspondem às tonalidades de cor azul e os positivos, às tonalidades de cor amarela. O L^* refere-se ao nível de luminosidade, variando de 0 (para cor preta) a 100 (para cor branca). A

partir dos valores de a^* e b^* , é determinado o ângulo Hue [$h^* = \text{actg}(b^*/a^*)$], conforme Mendoza *et al.* (2006). O ângulo Hue, portanto, é a representação do espectro em uma esfera sólida de cores e assume valor zero para a cor vermelha, 90° para amarela, 180° para verde e 270° para azul.



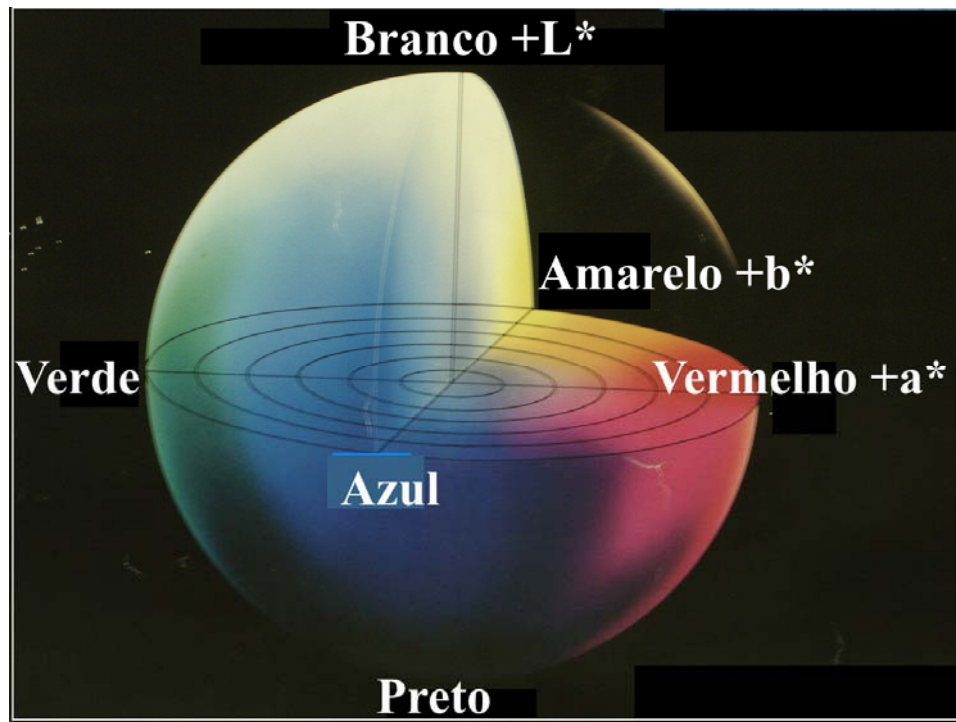


Figura 4 – Sistema de coordenadas cartesianas L^* , a^* , b^* para determinação de cores.

Também foi utilizada escala visual de cores descrita por Dadzie e Orchard (1997), variando de 1 a 7 (Figura 5), sendo:

- 1 – Fruto totalmente verde;
- 2 – Fruto verde com traços de cor amarela;
- 3 – Fruto mais verde do que amarelo;
- 4 – Fruto mais amarelo do que verde;
- 5 – Fruto amarelo com extremidades verdes;
- 6 – Fruto totalmente amarelo; e
- 7 – Fruto amarelo com áreas marrons.



Figura 5 – Escala visual de cores de Dadzie e Orchard (1997), com valores de 1 a 7.

2.1.4. Perda de massa da matéria fresca

Os frutos foram pesados em balança eletrônica de precisão de 0,1 g. Os resultados foram expressos em percentagem, considerando-se a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido em cada período de amostragem.

2.1.5. Taxa respiratória

Esta variável foi determinada apenas no experimento com o cultivar Prata.

A produção de CO₂ pelos frutos foi determinada por cromatografia gasosa. Para isso, os buquês de frutos foram acondicionados em frascos de vidro herméticos com volume de 3.280 mL. Trinta minutos após o fechamento dos frascos, alíquotas de 3,0 mL de sua atmosfera foram retiradas com uma seringa (Figura 6) e injetadas em um cromatógrafo a gás Gow Mac série 550, com detector de condutividade térmica, equipado com coluna de alumínio preenchida com Porapak Q. As condições de trabalho foram: fluxo de 40 mL por minuto de gás hélio, que foi o gás de arraste; corrente elétrica de 150 mA; temperaturas da coluna, do detector e do injetor de 50, 70 e 80

°C, respectivamente, e temperatura ambiente de 23 a 25 °C. A quantificação de CO₂ foi feita por meio de comparação dos picos produzidos pela amostra, no cromatograma, com os produzidos pela injeção de uma alíquota-padrão composta de 4,99 mol de CO₂ por mol de mistura CO₂ + N₂. Os resultados foram expressos em mg de CO₂/kg/h.



Figura 6 – Acondicionamento de bananas para acúmulo de CO₂ e retirada de amostras da atmosfera interna dos frascos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Banana ‘Nanicão’

3.1.1. Intensidade da antracnose

As variáveis incidência e severidade da doença ajustaram-se melhor a modelos sigmoidais, em função do tempo, como se vê nas Figuras 7 e 9, respectivamente.

Na Figura 7, pode-se observar o início da incidência da doença no 5º dia após tratamento com os produtos água, tiabendazol e óleo de alho. No caso do tiabendazol, houve avanço rápido do 5º ao 7º dia, estabilizando em cerca de 60% de frutos infectados a partir do 7º dia. Para água, o aumento da percentagem de frutos infectados ocorreu até o 14º dia, quando atingiu 99,5%. Para o óleo de alho, houve aumento da incidência até o 15º dia, quando atingiu 91% de frutos infectados. Extrato cítrico, quitosana e óleo de nim, por sua vez, mantiveram a incidência abaixo de 3% de frutos infectados até o 11º dia (Figura 7).

Tiabendazol e óleo de nim conferiram a mais baixa incidência da doença nos frutos na última data, aos 15 dias, com 64,8% e 60,8%, respectivamente.

Os períodos mais curtos de incubação da doença foram observados nos frutos tratados com o fungicida tiabendazol e na testemunha água, com 6,83 e 8,80 dias, respectivamente. Nos tratamentos com os produtos óleo de alho e quitosana, o período de incubação foi de 10,80 e 12,81 dias, respectivamente. Óleo de nim e o extrato cítrico retardaram o aparecimento dos sintomas da antracnose nos frutos, impondo à doença os maiores períodos de incubação, com 14,23 e 14,51 dias, respectivamente, após a inoculação do patógeno (Figura 7).

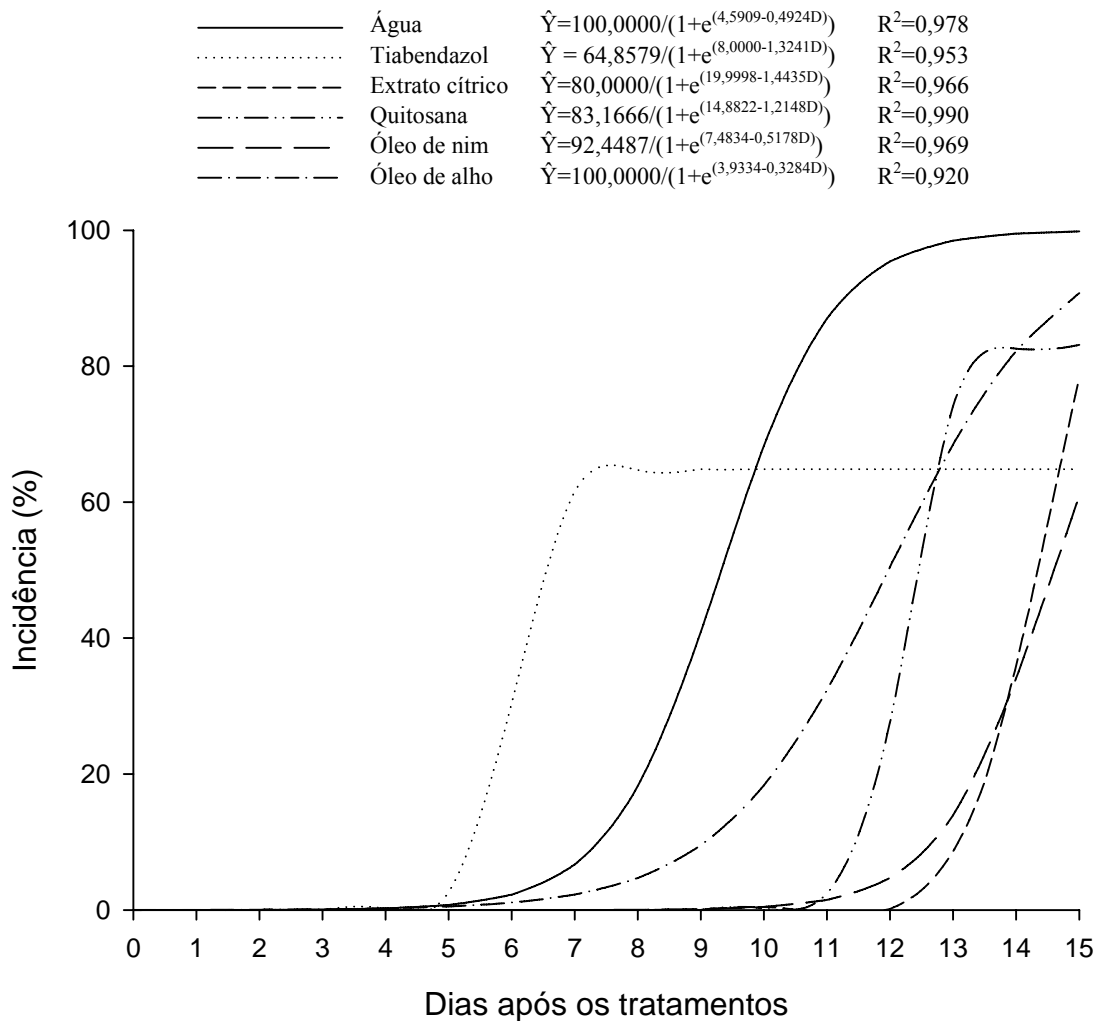


Figura 7 – Incidência (% de frutos com sintomas da doença) de antracnose em bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Quanto maior o período de incubação, menor o número de ciclos do patógeno sobre o seu hospedeiro, podendo, dessa forma, reduzir a severidade final da doença. Nota-se, nesse caso, a eficiência dos quatro produtos alternativos testados, com destaque para o extrato cítrico e o óleo de nim no prolongamento do período de incubação do *C. musae*.

Nos frutos de bananas, a incidência e a severidade foram mais bem avaliadas após a maturação, já que a antracnose se manifesta, principalmente, na fruta nesse estágio (VENTURA; HINZ, 2002). Para ‘Nanicão’, a maturação ocorreu após o 13º dia dos tratamentos. Nessa data, os frutos tratados com extrato cítrico destacaram-se dos demais por possuírem 6,66%

de incidência, ao passo que, nos da testemunha água, a incidência da doença estava em 80% (Tabela 1).



Figura 8 – Frutos de bananeira ‘Nanicão’ tratados com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose, após 11 dias de armazenamento. **A**- Testemunha (água); **B** - Tiabendazol; **C** - Extrato cítrico; **D** - Quitosana; **E** - Óleo de nim; e **F** - Óleo de alho.

Aos 15 dias, não houve diferença significativa entre os tratamentos para incidência (Tabela 1).

Tabela 1 – Incidência e severidade da antracnose em bananas ‘Nanicão’ aos 13 e 15 dias após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida e armazenamento a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| Tratamentos | Dias após as Tratamentos | | | |
|-----------------|--------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | 13 Dias | | 15 Dias | |
| | Incidência (%) | Severidade (%) | Incidência (%) | Severidade (%) |
| Água | 80,00 a | 40,53 a | 100,00 a | 46,13 a |
| Tiabendazol | 60,00 ab | 25,60 ab | 73,32 a | 39,20 a |
| Extrato cítrico | 6,66 b | 1,60 c | 80,00 a | 11,80 b |
| Quitosana | 60,00 ab | 10,10 bc | 80,00 a | 27,73 ab |
| Óleo de nim | 26,66 ab | 6,80 bc | 53,32 a | 13,60 b |
| Óleo de alho | 46,66 ab | 21,43 abc | 80,00 a | 29,67 ab |

Os valores representam médias de cinco repetições.

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os produtos extrato cítrico, quitosana e óleo de nim mantiveram a severidade da doença abaixo de 4,2% até os 13 dias após os tratamentos, enquanto nos demais essa variável já se encontrava em ascendência aos nove dias, quando alcançou valores superiores a 29%. Nos frutos tratados com extrato cítrico e óleo de nim, a severidade ficou abaixo de 15% aos 15 dias (Figura 9). A eficiência em aumentar a vida de prateleira dos frutos em cerca de cinco dias, pelo extrato cítrico, quitosana e óleo de nim, em relação aos frutos tratados com água, apresenta-se como diferencial durante a comercialização, já que culturalmente o consumidor aceita bananas ‘Nanicão’ com pontuações de antracnose na casca.

O fungicida tiabendazol, mesmo sendo recomendado para o uso no tratamento pós-colheita de bananas e registrado para esse fim (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009), foi menos eficiente que os produtos alternativos na severidade da antracnose, igualando

à testemunha água, aos 15 dias após os tratamentos. Junqueira *et al.* (2003) também relatam a maior eficiência do produto alternativo óleo de soja + leite em pó instantâneo em três diferentes concentrações: 12,5 mL + 20 g de leite em pó/987,5 mL de água; 50 mL + 20 g de leite em pó/900 mL de água e 100 mL + 20 g de leite em pó/950 mL de água, no controle da antracnose em pós-colheita de bananas, quando comparados ao fungicida tiabendazol.

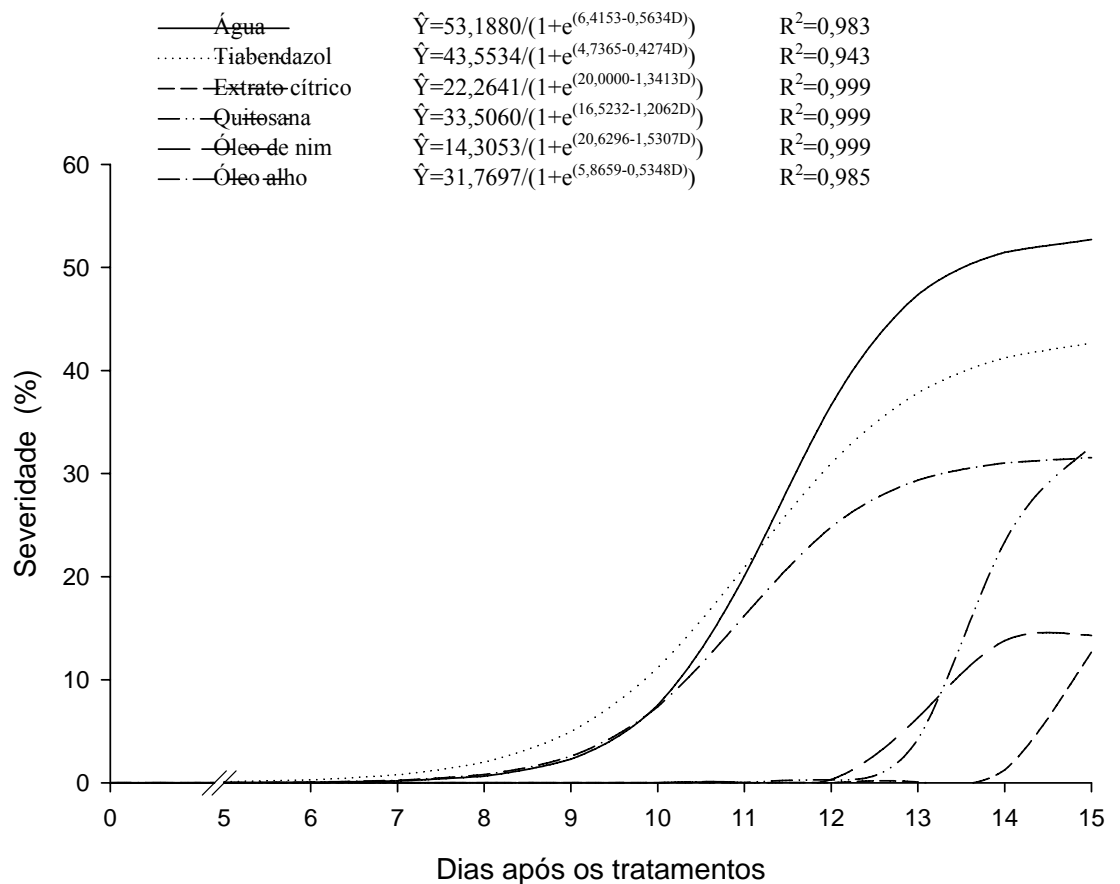


Figura 9 – Severidade (% da área da casca dos frutos com sintomas da doença) de antracnose em bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.



Figura 10 – Frutos de bananeira ‘Nanicão’ tratados com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose, após 13 dias de armazenamento (quantidade inicial de 15 frutos verdes por tratamento). **A**- Testemunha (água); **B** - Tiabendazol; **C** - Extrato cítrico; **D** - Quitosana; **E** - Óleo de nim; e **F** - Óleo de alho.

A severidade da doença foi reduzida em 96,05% pelo produto extrato cítrico, em 83,22% pelo óleo de nim e em 75,08% pela quitosana, aos 13 dias após os tratamentos, em relação ao tratamento com água, que apresentou 40,53% de severidade (Tabela 1). Medice *et al.* (2007), em estudo avaliando a ação de óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), relataram que o óleo de nim na concentração de

10,0 mL/L reduziu a severidade da doença nos cultivares ‘Conquista’ e ‘Suprema’ em 38,13% e 63,94%, respectivamente, aos 21 dias após a inoculação do patógeno. Esse mesmo produto, porém na forma de extrato na concentração de 200 mL/L, não foi eficiente no controle da podridão-mole (*Chalara paradoxa*) em abacaxi ‘Pérola’, igualando-se à testemunha na avaliação do índice de doença (20% de severidade) aos sete dias após a inoculação dos frutos com o patógeno (OLIVEIRA; NASCIMENTO, 2009).

Aos 15 dias, os produtos extrato cítrico e óleo de nim mantiveram os frutos com 11,8% e 13,6% de severidade da doença, enquanto os frutos tratados com água apresentaram 46,13% (Tabela 1). Extrato cítrico, óleo de nim e quitosana foram mais eficientes que o fungicida tiabendazol na redução da severidade da antracnose.

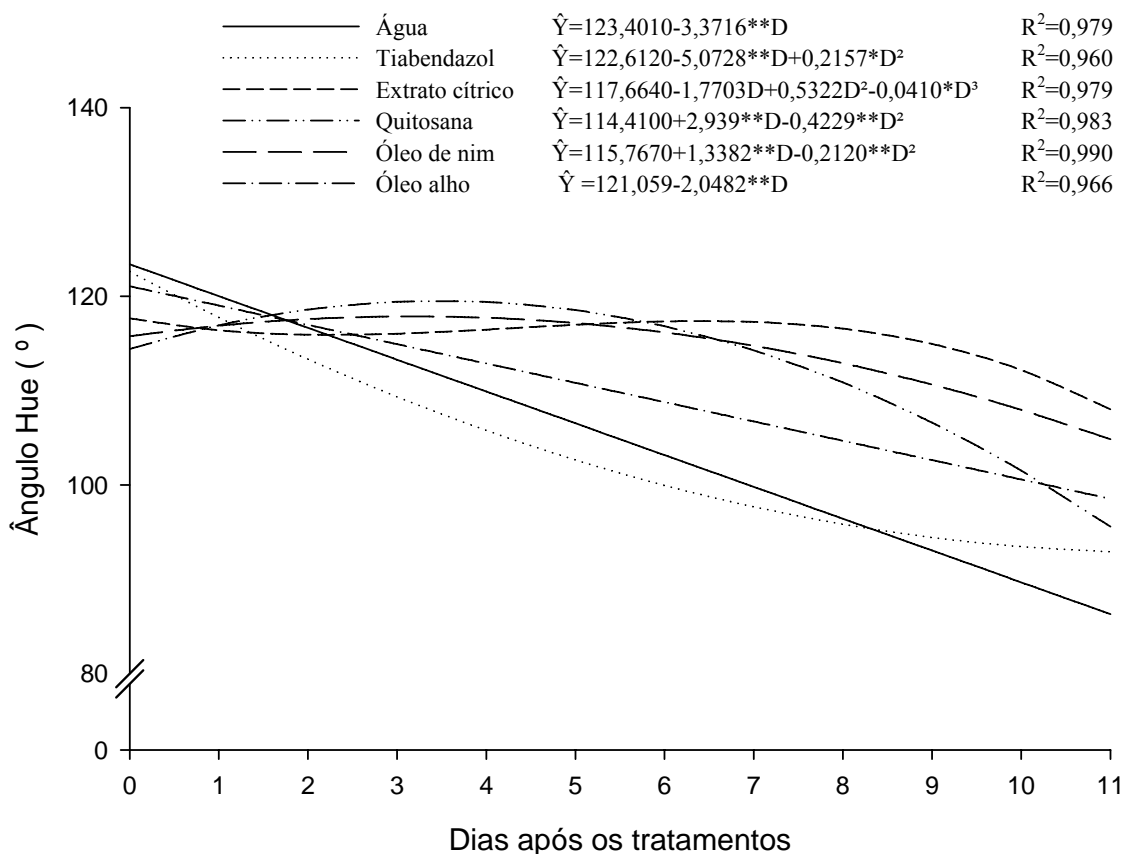
Em trabalho avaliando o efeito de tratamentos alternativos nas propriedades qualitativas de pêssego cv. Maciel, Schwarz *et al.* (2008) relatam que o extrato cítrico ‘Biogermex’, utilizado em pós-colheita, reduziu em 85% as podridões dos frutos em relação à testemunha, armazenado por 20 dias a 5 °C mais quatro dias a 20 °C. Em outros trabalhos utilizando biomassa cítrica ‘Ecolife®’, que apresenta composição semelhante à do extrato cítrico ‘Biogermex’, Lichtemberg (2001) evidenciou o controle de podridões em pós-colheita de bananas. Esse mesmo produto, segundo Hanada *et al.* (2004), foi eficiente na erradicação de conídios do fungo *Mycosphaerella fijiensis* aderidos à superfície das frutas. Esses exemplos corroboram os resultados positivos observados nos tratamentos com o extrato cítrico ‘Biogermex’ no controle da intensidade da antracnose nas bananas ‘Nanicão’ (Tabela 1).

3.1.2. Cor da casca dos frutos

A determinação da cor pelo ângulo Hue foi realizada até 11 dias após os tratamentos (Figura 8). Após essa data amostral, alguns tratamentos continham frutos deteriorados com as cascas enegrecidas, impossibilitando as determinações com o colorímetro.

A variação do ângulo Hue ao longo do tempo no tratamento com extrato cítrico foi mais bem representada por um modelo cúbico. Nos tratamentos com os produtos tiabendazol, quitosana e óleo de nim, foram ajustados modelos quadráticos e nos tratamentos com água e óleo de alho, modelos lineares (Figura 11). Os frutos

tratados com extrato cítrico e óleo de nim destacaram-se com valores semelhantes ou mais altos, conferindo coloração menos amarela em relação aos demais até 11 dias após os tratamentos (Figuras 8 e 11). Durante esse período, a antracnose manteve-se latente nos frutos desses tratamentos, não interferindo no amadurecimento ou antecipando a mudança de cor.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”
 * Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 11 – Ângulo Hue da casca de bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Os frutos do tratamento com água apresentaram os menores valores de ângulo Hue aos 11 dias, expressando rápida mudança da cor da casca de verde para amarelo durante o período experimental, em relação aos demais tratamentos (Figura 11). Nesse dia, os frutos desse tratamento também apresentaram a maior incidência da

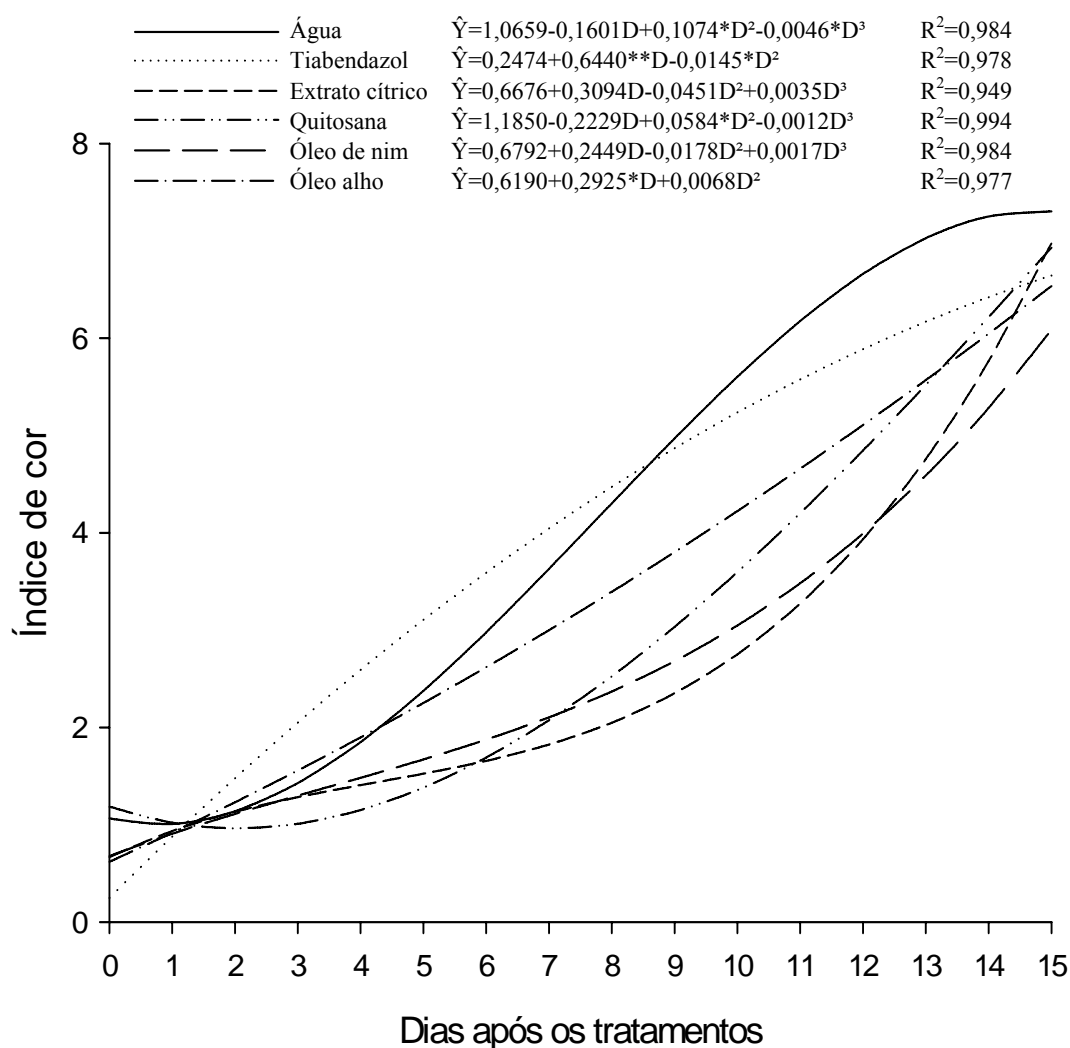
doença, próximo a 90%. A presença da doença nos frutos acelera o metabolismo, aumenta a produção de etileno e antecipa o amadurecimento (LICHTENBERG *et al.*, 2008), tendo como consequência a mudança da cor da casca de verde para amarela. Álvares *et al.* (2003), avaliando a coloração da casca de bananas tratadas com diferentes doses de etileno e tempos de exposição, verificaram redução de 43% no teor de clorofilanos em frutos tratados com 50 µL/L de etileno por 48 horas.

Aos 11 dias, as cascas dos frutos tratados com extrato cítrico apresentaram o maior valor de ângulo Hue (110,27) com os frutos mais verdes, enquanto o menor valor dessa variável foi 87,31, observado nos frutos tratados com água (Tabela 2).

A evolução do índice de cor da casca dos frutos ao longo do período experimental, nos tratamentos com água, extrato cítrico, quitosana e óleo de nim, foi mais bem representada por modelos cúbicos. Para os frutos tratados com tiabendazol e óleo de alho, foram escolhidos modelos quadráticos (Figura 12).

Observou-se que os tratamentos com óleo de nim e extrato cítrico mantiveram as cascas dos frutos com a cor mais verde até os 14 dias após os tratamentos, com o índice de cor em 5,28 e 5,76, respectivamente. Os tratamentos com óleo de alho, quitosana e tiabendazol apresentaram índice de cor nos frutos de 6,05; 6,22; e 6,42, respectivamente, nesse mesmo dia (Figura 12). A testemunha água, entretanto, alcançou o valor máximo do índice de cor (7) aos 13 dias, estando totalmente amarela (Figuras 10 e 12).

Os frutos tratados com óleo de nim tiveram aos 13 dias o menor índice para cor da casca, apresentando coloração amarela com as pontas verdes (Figura 10 e Tabela 12), ideal para comercialização. No tratamento com água, o índice de cor da casca dos frutos estava em 7,00, amarelo com áreas marrons (presença de áreas lesionadas pela antracnose). Ainda nesse dia, os frutos tratados com extrato cítrico estavam mais amarelos que os tratados com óleo de nim. Entretanto, o extrato cítrico apresentou a melhor redução na intensidade da antracnose, nessa mesma data, evidenciando-se a capacidade em manter o controle da doença nos frutos mesmo durante a etapa de amadurecimento. A cor é um parâmetro importante na escolha e aceitação de um produto pelo consumidor (CHAUCA, 2000). A sua mudança é um dos primeiros sinais do início da maturação.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”
 * Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 12 – Índice de cor (DADZIE; ORCHARD, 1997) da casca de bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Aos 15 dias após os tratamentos, último dia das avaliações, não houve diferença significativa entre os tratamentos para o índice de cor dos frutos, estando todos com a coloração amarela (Tabela 2).

Tabela 2 – Cor da casca de bananas ‘Nanicão’ aos 11, 13 e 15 dias após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida e armazenamento a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| Tratamentos | Ângulo Hue ¹ | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|---------------|
| | 11 dias | 13 dias | 15 dias |
| Água | 87,31 b | 7,00 a | 7,00 a |
| Tiabendazol | 93,36 ab | 6,07 ab | 6,73 a |
| Extrato cítrico | 110,27 a | 5,40 ab | 6,80 a |
| Quitosana | 95,01 ab | 5,67 ab | 6,80 a |
| Óleo de nim | 104,63 ab | 4,73 b | 6,40 a |
| Óleo de alho | 98,47 ab | 5,80 ab | 6,53 a |

¹ Ângulo de cor da casca dos frutos (coordenadas cartesianas CIE L*a*b*).

Os valores representam médias de cinco repetições.

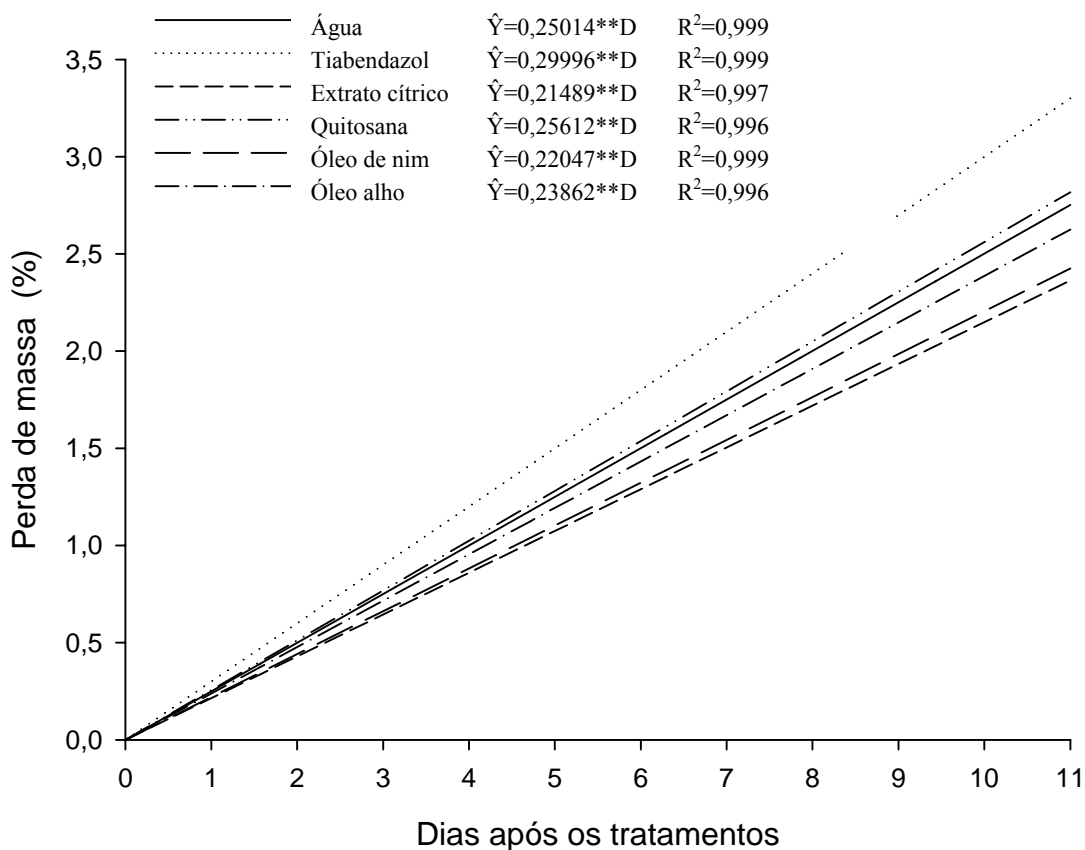
Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

A coloração mais verde verificada nos frutos tratados com extrato cítrico e óleo de nim está relacionada à capacidade que esses produtos tiveram em retardar o aparecimento da antracnose, proporcionando os mais longos períodos de incubação, e em mantê-la com níveis baixos de severidade ao longo do tempo.

3.1.3. Perda de massa da matéria fresca (PMMF)

Assim como na determinação da cor pelo ângulo Hue, a determinação da PMMF no cultivar Nanicão foi realizada até o 11º dia, pelo mesmo motivo citado no subitem 3.1.2.

O variação da PMMF ocorreu, de forma linear, ao longo do tempo em todos os tratamentos, elevando-se com média diária de 0,246% (Figura 13).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 13 – Perda de massa da matéria fresca de bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para essa variável nas datas amostradas. Aos 11 dias após os tratamentos, a média de PMMF de todos os tratamentos foi de 2,73% (Tabela 3).

Pôde-se evidenciar que os produtos alternativos, na concentração utilizada, não interferiram na permeabilidade das estruturas de revestimento da casca, como a cutícula, ou celulares, como paredes e membrana plasmática, retardando ou acelerando a PMMF em relação à testemunha água. Entretanto, a PMMF acumulada cresceu à medida que os frutos foram ficando maduros e perdendo naturalmente a permeabilidade nessas estruturas.

Tabela 3 – Perda de massa de matéria fresca (% de perda) de bananas ‘Nanicão’ submetidas a diferentes tratamentos com produtos alternativos ou fungicida e armazenadas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR

| Tratamentos | 11 Dias após os Tratamentos |
|-----------------|-----------------------------|
| Água | 2,83 a |
| Tiabendazol | 3,27 a |
| Extrato cítrico | 2,35 a |
| Quitosana | 2,88 a |
| Óleo de nim | 2,44 a |
| Óleo de alho | 2,65 a |

Os valores representam médias de cinco repetições.

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O movimento do vapor de água entre o interior dos tecidos e o meio ambiente (transpiração) é a principal forma de perda de massa da matéria fresca dos frutos. A respiração, embora com bem menos intensidade, também contribui, através da perda de carbono (SILVA, 1995). As lenticelas, estômatos, cortes e abrasões apresentam menor resistência à difusão dos gases do que o restante da superfície do fruto, favorecendo-a. São fatores primários da PMMF dos frutos a espessura, a natureza da cobertura cerosa protetora da epiderme e a relação área superficial/volume nos frutos.

Tecidos infectados por microrganismos têm aumento na sua taxa respiratória, favorecendo também a perda de massa da matéria fresca (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Contribuíram para a redução da PMMF em todos os tratamentos a aplicação do biofilme de fécula de mandioca na almofada dos buquês e as condições de armazenamento durante o experimento (21 ± 1 °C e 80 - 90% U.R.), diminuindo a transpiração e respiração dos frutos.

3.2. Banana ‘Prata’

3.2.1. Intensidade da antracnose

A incidência e severidade da doença ao longo do tempo foram mais bem ajustadas por modelos sigmoidais, expressos nos gráficos das Figuras 14 e 15.

O tratamento com óleo de alho manteve a incidência da doença nos frutos próxima de 0% até os 12 dias e ascendeu rapidamente, alcançando 97,4% de incidência nos frutos aos 16 dias. Nos frutos tratados com água, a incidência alcançou 100% aos 10 dias, após rápida ascensão a partir dos sete dias após os tratamentos (Figura 14). A eficiência do óleo de alho em retardar o aparecimento da doença lhe conferiu vantagem de aproximadamente quatro dias em relação ao tratamento com água, quanto ao tempo de vida de prateleira dos frutos de banana ‘Prata’.

Os demais produtos tiveram eficiência intermediária entre a água e o óleo de alho (Figura 14).

O menor período de incubação da doença foi observado nos frutos tratados com água, com 8,96 dias. O tratamento com o produto quitosana resultou em período de incubação de 10,47 dias, e com cravo-da-índia e óleo de nim o período foi de 10,52 e 10,61 dias, respectivamente. Para os frutos tratados com óleo de pimenta longa, extrato cítrico e tiabendazol, o período foi de 11,59; 12,17; e 12,55 dias, respectivamente. O tratamento que promoveu o maior atraso do período de incubação foi o óleo de alho, com 14,59 dias após a inoculação (Figura 14). O período de incubação foi quantificado conforme citado no item 3.1.1.

No cultivar Prata, o estágio de frutos maduros foi evidenciado após 12 dias dos tratamentos, quando as cascas da maioria dos frutos apresentaram coloração amarelada. Consideraram-se, portanto, as comparações de médias das avaliações realizadas a partir do 12º dia após os tratamentos, para discussão das variáveis incidência e severidade da doença.

Aos 12 dias, os frutos tratados com os produtos óleo de alho e óleo de pimenta longa apresentaram, respectivamente, 13,33% e 46,66% de incidência da doença. Esses tratamentos reduziram a incidência da antracnose nos frutos em 86,67% e 53,34%, respectivamente, em relação à testemunha água, que possuía 100% de incidência da antracnose nessa data (Tabela 4 e Figura 16).

| | | | |
|-------------|------------------------|--|-------------|
| ————— | Água | $\hat{Y} = 100,9406/(1+e^{(15,0000-1,7924D)})$ | $R^2=0,999$ |
| | Tiabendazol | $\hat{Y} = 90,2850/(1+e^{(9,7669-0,7925D)})$ | $R^2=0,963$ |
| ----- | Extrato cítrico | $\hat{Y} = 99,0000/(1+e^{(10,5461-0,8813D)})$ | $R^2=0,997$ |
| - - - - - | Quitosana | $\hat{Y} = 94,9584/(1+e^{(4,4984-0,4049D)})$ | $R^2=0,948$ |
| — — — — | Óleo de nim | $\hat{Y} = 98,9192/(1+e^{(7,0628-0,6619D)})$ | $R^2=0,992$ |
| - . - . - . | Óleo de Pimenta longa | $\hat{Y} = 100,000/(1+e^{(6,5452-0,5506D)})$ | $R^2=0,984$ |
| - - - - - | Óleo de cravo-da-índia | $\hat{Y} = 98,0000/(1+e^{(6,3992-0,5991D)})$ | $R^2=0,967$ |
| | Óleo de alho | $\hat{Y} = 99,0000/(1+e^{(14,7690-1,0349D)})$ | $R^2=0,997$ |

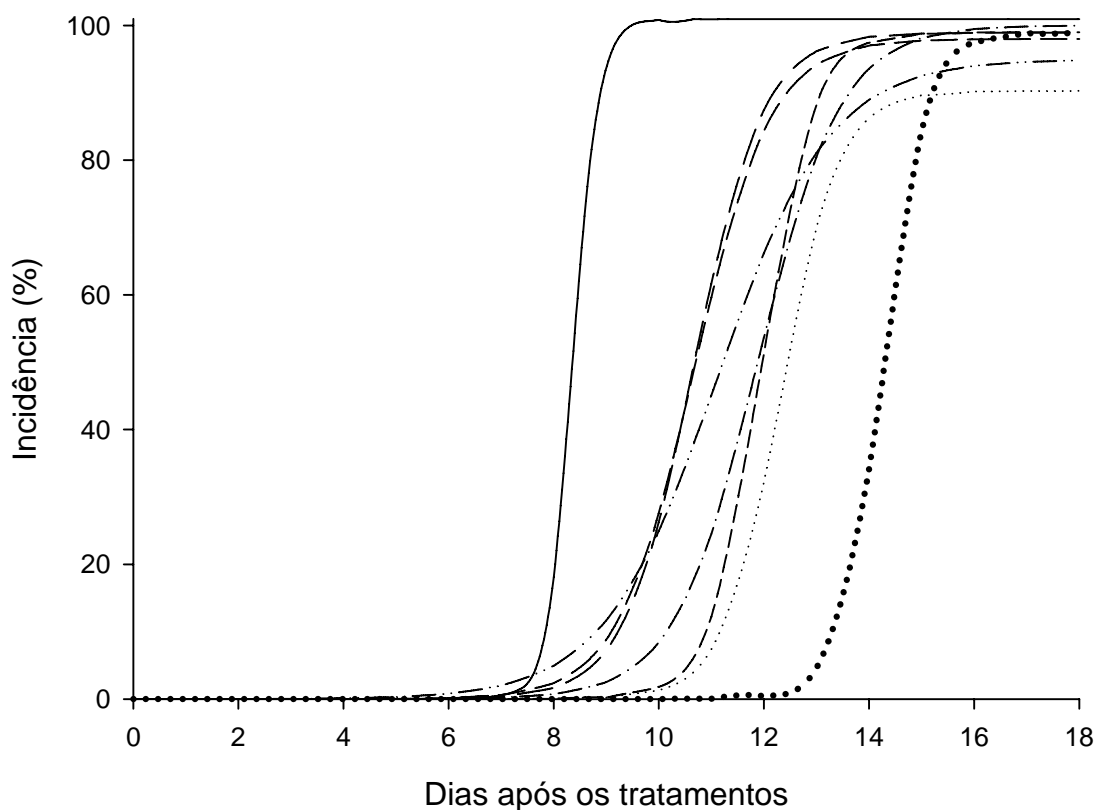


Figura 14 – Incidência (% de frutos com sintomas) de antracnose em bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Aos 18 dias, último dia das avaliações, não houve diferença entre os tratamentos para esta variável (Tabela 4).

Os tratamentos com os produtos óleo de alho e tiabendazol mantiveram a severidade da doença nos frutos abaixo de 2% até os 16 dias, ficando abaixo de 30% aos 18 dias após os tratamentos. A severidade, nos frutos tratados com água, alcançou 50% no 18º dia de avaliação (Figura 15).

Tabela 4 - Incidência e severidade da antracnose em bananas ‘Prata’ aos 12 e 18 dias após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida e armazenamento a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| Tratamentos | Dias após Tratamentos | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | 12 Dias | | 18 Dias | |
| | Incidência (%) | Severidade (%) | Incidência (%) | Severidade (%) |
| Água | 100,00 a | 3,20 a | 100,00 a | 44,80 a |
| Tiabendazol | 53,33 abc | 0,27 a | 93,33 a | 18,07 c |
| Extrato cítrico | 53,33 abc | 0,30 a | 100,00 a | 27,03 abc |
| Quitosana | 53,33 abc | 1,93 a | 93,33 a | 22,00 bc |
| Óleo de nim | 73,33 ab | 1,60 a | 100,00 a | 22,67 bc |
| Óleo de pimenta longa | 46,66 bc | 1,03 a | 100,00 a | 32,80 ab |
| Óleo de cravo-da-índia | 53,33 abc | 1,43 a | 100,00 a | 35,20 ab |
| Óleo de alho | 13,33 c | 0,10 a | 100,00 a | 26,13 bc |

Os valores representam médias de cinco repetições.

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os demais tratamentos tiveram acentuado aumento da severidade a partir dos 15 dias, quando já se encontravam maduros (Figura 15). Isso pode ter ocorrido devido a um dos modos de atuação dos produtos alternativos, que é pela indução de resistência através da biossíntese de fitoalexinas. As fitoalexinas são compostos do metabolismo secundário de plantas com ação antimicrobiana e tendem a ter suas produções suprimidas com o amadurecimento e, ou, senescência dos frutos (CIA *et al.*, 2007).

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável severidade aos 12 dias (Tabela 4), com valores abaixo de 4,0%, o que não compromete a aceitação dos frutos pelo consumidor.

Aos 18 dias após os tratamentos, a severidade da doença foi reduzida nos frutos tratados com tiabendazol, quitosana, óleo de nim e óleo de alho em 59,66%, 50,89%, 49,39% e 41,67%, respectivamente, em relação à testemunha água, que apresentou nessa data 44,80% de severidade (Tabela 4 e Figura 17).

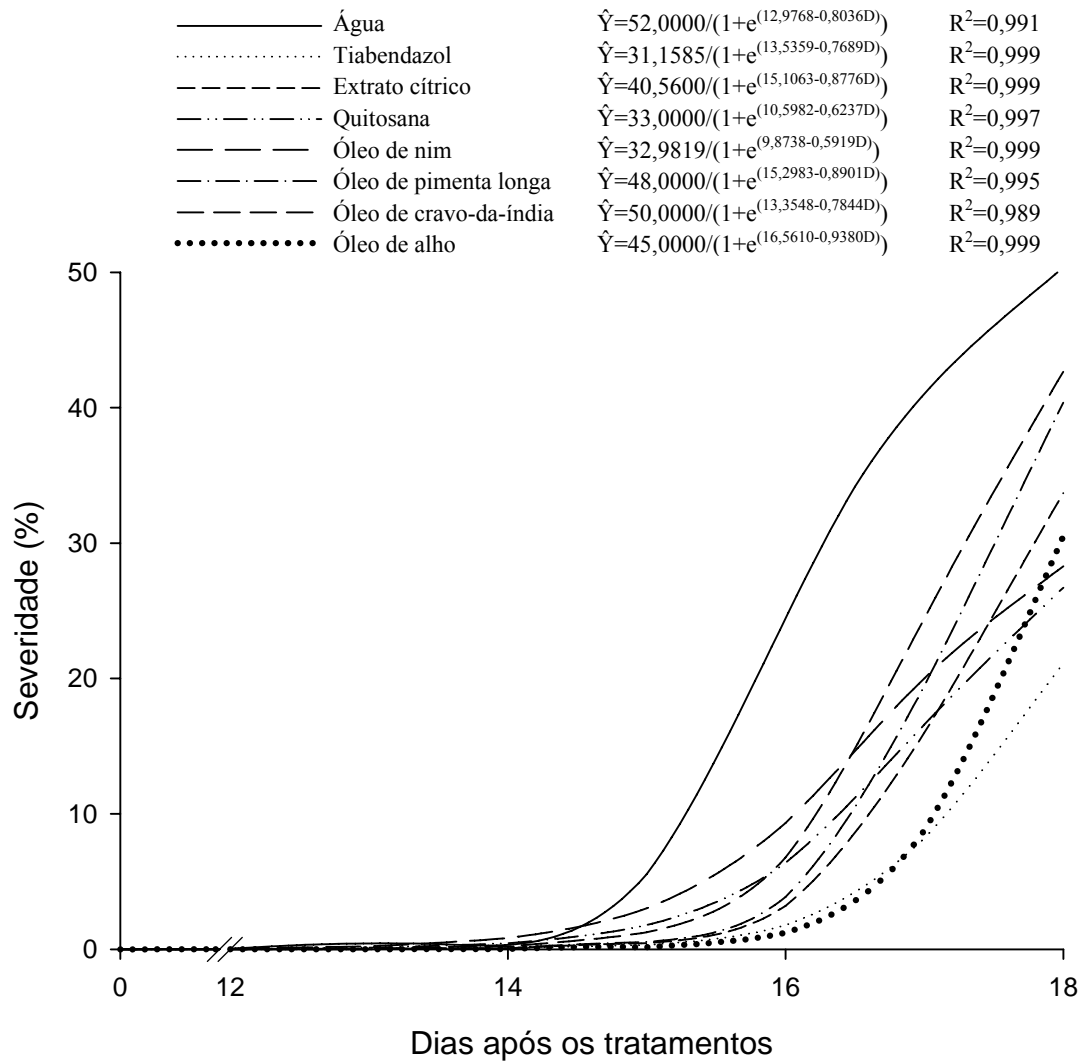


Figura 15 – Severidade (% da área dos frutos com sintomas) de antracnose em bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

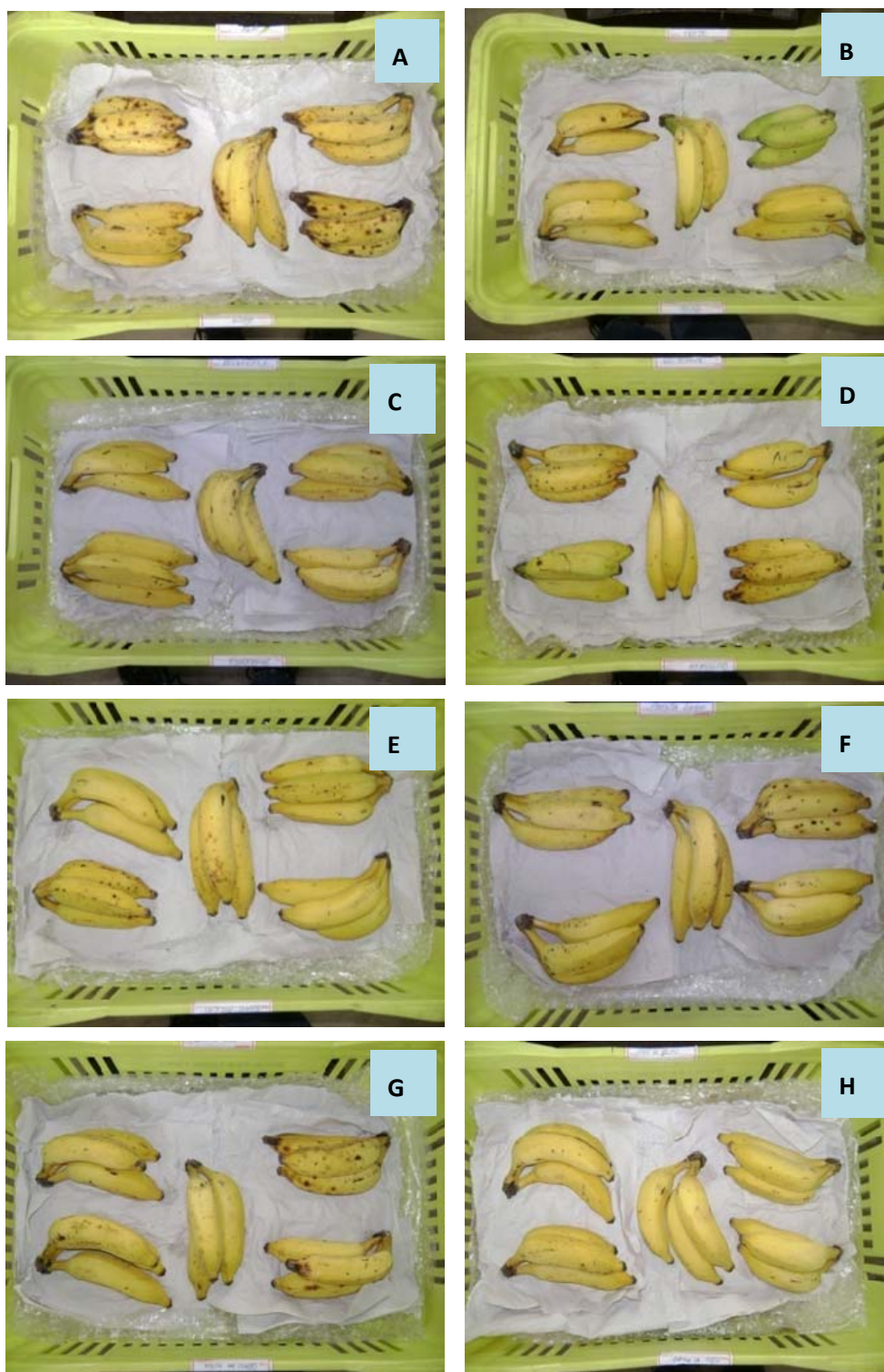


Figura 16 – Frutos de bananeira ‘Prata’ tratados com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose, após 12 dias de armazenamento. **A**- Testemunha (água); **B** - Tiabendazol; **C** - Extrato cítrico; **D** - Quitosana; **E** - Óleo de nim; **F** – Óleo de pimenta longa; **G** – Óleo de cravo-da-índia; e **H** – Óleo de alho.

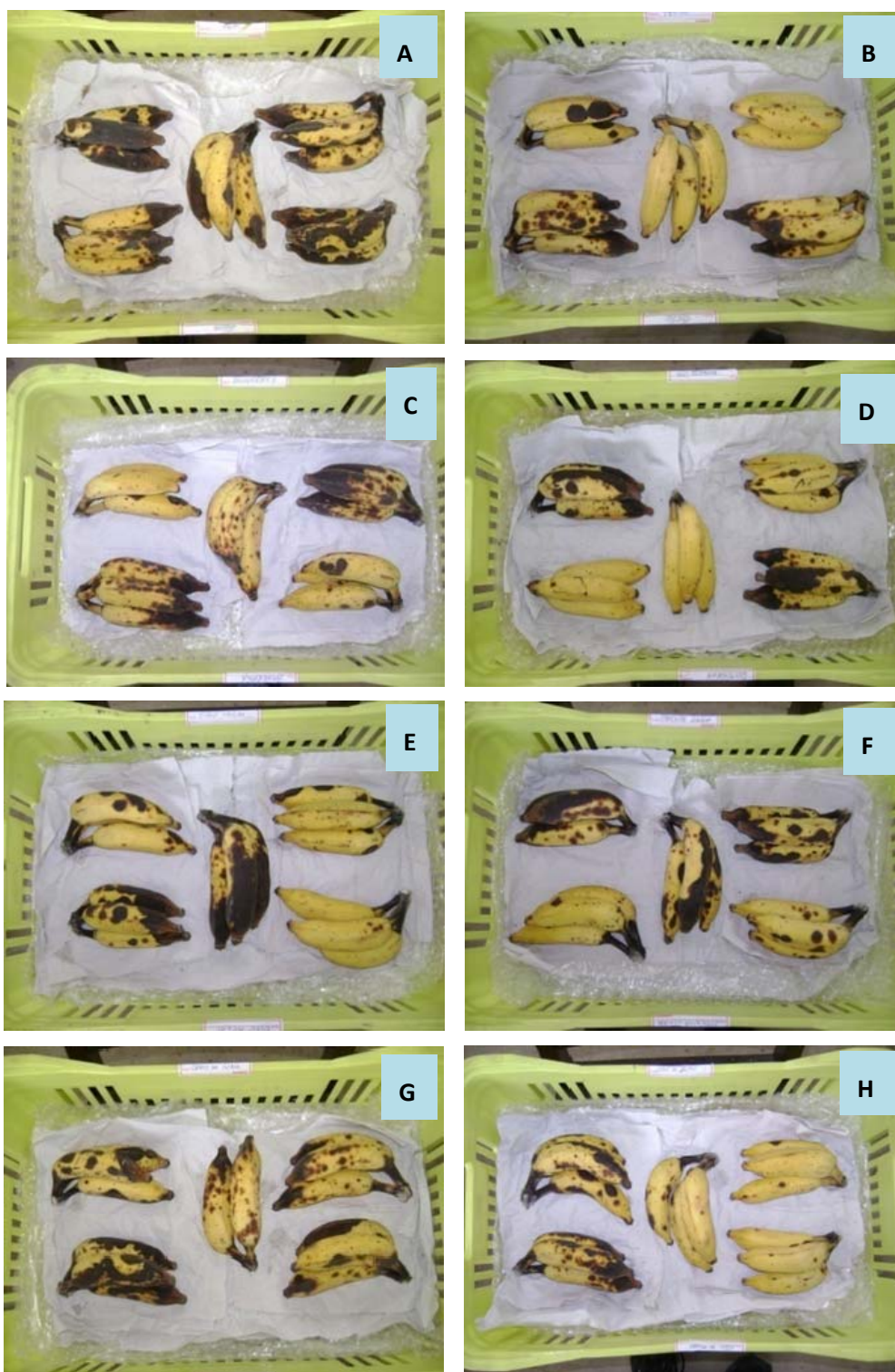


Figura 17 – Frutos de bananeira ‘Prata’ tratados com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose, após 18 dias de armazenamento. **A** - Testemunha (água); **B** - Tiabendazol; **C** - Extrato cítrico; **D** - Quitosana; **E** - Óleo de nim; **F** – Óleo de pimenta longa; **G** – Óleo de cravo-da-índia; e **H** - Óleo de alho.

A quitosana na concentração de 250,0 mg/L, em trabalho realizado por Carré *et al.* (2002), reduziu a severidade de antracnose em 63% em frutos de banana ‘Prata’ tratados na pós-colheita, provenientes de pomar orgânico, em relação à testemunha. Esse resultado se aproxima do observado com esse produto nas avaliações com o cultivar Prata deste trabalho (Tabela 4), porém na concentração de 10,0 mg/L, menor que no caso citado.

O uso de óleo de espécies do gênero *Piper* (Piperaceae) no controle de doenças de plantas e em pós-colheita de frutas tem sido motivo de vários trabalhos. Silva e Bastos (2007) avaliaram a atividade antifúngica de óleos essenciais de 10 espécies de pimentas coletadas no Amazonas contra os fungos *Crinipellis pernicioso* (agente etiológico da vassoura-de-bruxa do cacauero), *Phytophthora palmivora* e *P. capsici* (agentes etiológicos da podridão-parda em frutos de cacauero). Três espécies de *Piper* (*P. callosum*, *P. marginatum* e *P. euclea*, nas concentrações de 0,7 mL/L e 1,0 mL/L) inibiram em 100% o crescimento micelial *in vitro* dos fungos.

O óleo de pimenta longa, neste trabalho, foi mais eficiente que a testemunha água na redução da incidência da doença e igualando-se ao fungicida tiabendazol, aos 12 dias após os tratamentos (Tabela 4), retardando o seu aparecimento. Bastos e Albuquerque (2004) também relataram a eficiência do uso do óleo de pimenta-de-macaco (*Piper aduncum*) no controle da antracnose em pós-colheita de bananas ‘Prata’, em que o óleo dessa pimenta na concentração de 10,0 mL/L teve desempenho semelhante ao fungicida benomil.

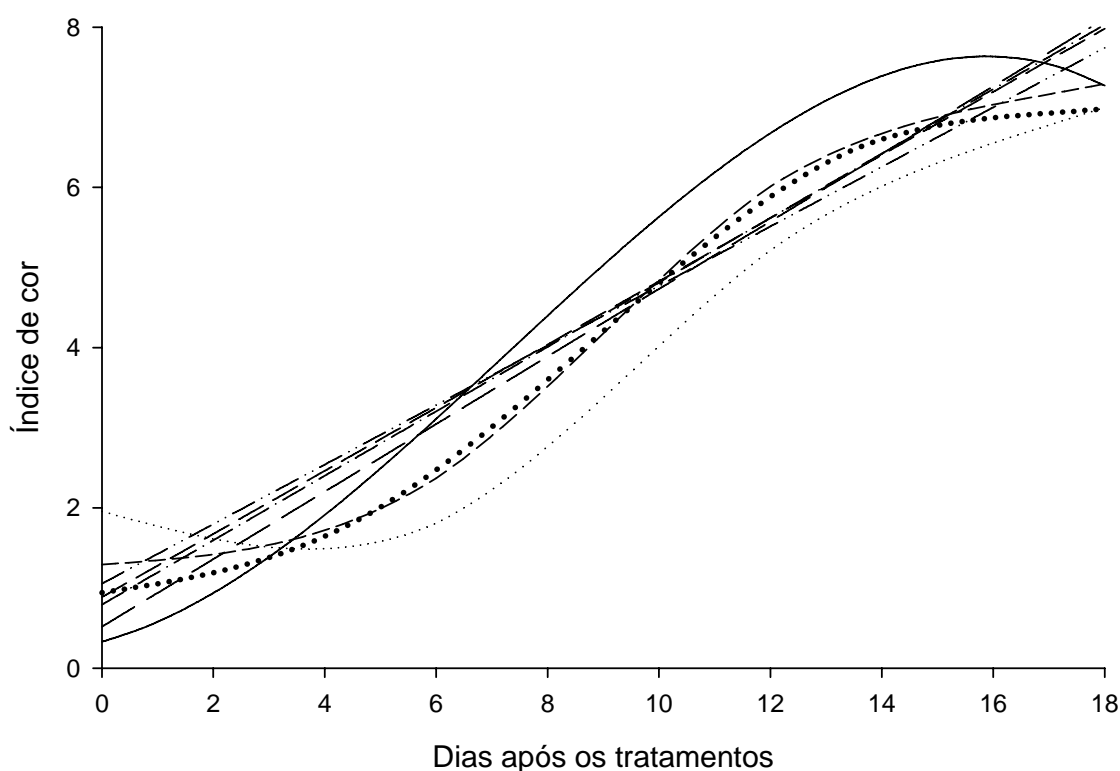
Diferentemente do que ocorreu no experimento com o cultivar Nanicão, o fungicida tiabendazol foi o mais eficiente no controle da severidade da doença no cultivar Prata, justificando sua recomendação no controle de podridões em pós-colheita de bananas (LICHTENBERG *et al.*, 1999).

3.2.2 Cor da casca dos frutos

A evolução do índice de cor da casca das bananas ‘Prata’ ao longo do tempo, nos frutos tratados com água, tiabendazol, extrato cítrico e óleo de alho, foi mais bem representada por modelos cúbicos. Para os frutos tratados com quitosana, óleo de nim, óleo de pimenta longa e óleo de cravo-da-índia, o índice de cor ajustou-se ao modelo linear (Figura 18).

Destaca-se o fungicida tiabendazol, que manteve o índice de cor mais baixo do 4º ao 18º dia após os tratamentos (Figura 18), com os frutos apresentando a coloração da casca mais verde por mais tempo, retardando dessa forma o amadurecimento dos frutos em relação aos demais tratamentos. O tratamento com água resultou em valores mais altos para índice de cor entre o 7º e o 17º dia (Figura 18), conferindo aos frutos coloração mais amarela.

| | | | |
|-----------|------------------------|--|-------------|
| ———— | Água | $\hat{Y}=0,3283+0,1895D+0,0631D^2-0,0029*D^3$ | $R^2=0,980$ |
| | Tiabendazol | $\hat{Y}=1,9555-0,6091*D+0,1214**D^2-0,004**D^3$ | $R^2=0,984$ |
| ----- | Extrato cítrico | $\hat{Y}=1,2924-0,3075D+0,104*D^2-0,0038**D^3$ | $R^2=0,980$ |
| - - - - - | Quitosana | $\hat{Y}=1,0536+0,3716**D$ | $R^2=0,891$ |
| — — — — | Óleo de nim | $\hat{Y}=0,5166+0,4216**D$ | $R^2=0,878$ |
| - · - · - | Óleo de pimenta longa | $\hat{Y}=0,7919+0,4022**D$ | $R^2=0,888$ |
| — — — — | Óleo de cravo-da-india | $\hat{Y}=0,8856+0,3942**D$ | $R^2=0,916$ |
| | Óleo de alho | $\hat{Y}=0,9407-0,0964D+0,078*D^2-0,003*D^3$ | $R^2=0,980$ |



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 18 – Cor da casca (médias dos índices de cores definidos por Dadzie e Orchard, 1997) de bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

A casca dos frutos tratados com o fungicida tiabendazol obteve índice de cor 5,33 aos 12 dias, mantendo os frutos com a coloração menos amarela que nos demais tratamentos (Tabela 5 e Figura 16). Essa coloração é o resultado do desempenho que esse produto teve em retardar o aparecimento da doença, com período de incubação de 12,55 dias, e na redução da severidade. Conforme Lichtemberg *et al.* (2008), a presença de patógenos antecipa o amadurecimento das bananas. Nesse mesmo dia de avaliação, o tratamento com água conferiu à casca dos frutos o valor de índice de cor 6,67, amarelo com áreas marrons.

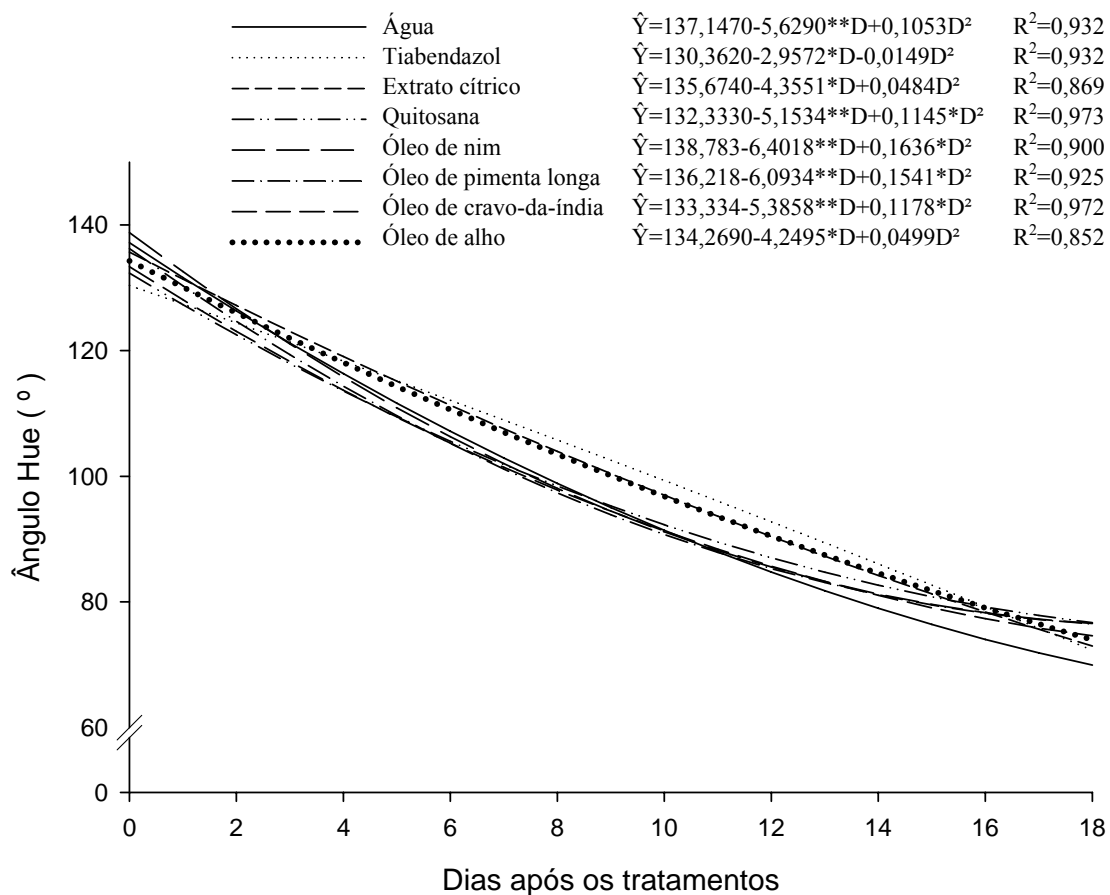
Os produtos que mantiveram a cor da casca por mais tempo verde evidenciam sua capacidade de retardar o aparecimento da doença e controlar sua severidade. Dessa forma, há menor produção de etileno, redução no metabolismo e, conseqüentemente, prolongamento do tempo para o amadurecimento. Nos frutos tratados com água, verificou-se o oposto, pois se apresentaram mais amarelos e com amadurecimento antecipado em relação aos demais, refletindo a alta incidência e severidade da doença.

Aos 18 dias após os tratamentos, não houve diferenças entre os índices de cor das cascas (Tabela 5).

O ângulo Hue, em sua evolução ao longo do tempo, foi mais bem representado por modelos quadráticos para todos os tratamentos (Figura 19). Os frutos tratados com o fungicida tiabendazol tiveram os valores ligeiramente mais altos para ângulo Hue entre 6 e 15 dias após os tratamentos (Figura 19), apresentando a coloração da casca mais verde por mais tempo que os demais. Entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos aos 12 e aos 18 dias (Tabela 5).

3.2.3. Perda de massa da matéria fresca (PMMF)

A PMMF aumentou de forma linear com o tempo (Figura 20). A PMMF observada nas bananas ‘Prata’ foi maior que nas bananas ‘Nanicão’ (Figura 13). Isso pode ser explicado em parte devido ao tamanho e forma dos frutos e à espessura do pericarpo (casca). Os frutos da bananeira ‘Prata’ são menores que os do cultivar Nanicão, conferindo aos primeiros maior área específica (relação área superficial/volume), assim como possuem o pedúnculo mais longo. Com maior área da superfície exposta por unidade de volume e menor barreira física, há maior perda por evaporação e trocas gasosas, resultando em maior PMMF (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 19 – Ângulo Hue da casca de bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR, em função do tempo após os tratamentos com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Tabela 5 – Cor da casca de bananas ‘Prata’ aos 12 e 18 dias após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida e armazenamento a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| Tratamentos | Ângulo Hue ¹ | | Índice de Cor | |
|------------------------|-------------------------|----------------|----------------|---------------|
| | 12 Dias | 18 Dias | 12 Dias | 18 Dias |
| Água | 81,41 a | 72,43 a | 6,67 a | 7,00 a |
| Tiabendazol | 86,77 a | 76,34 a | 5,33 b | 6,87 a |
| Extrato cítrico | 83,44 a | 76,83 a | 6,00 ab | 7,00 a |
| Quitosana | 84,35 a | 77,79 a | 6,20 ab | 6,80 a |
| Óleo de nim | 82,66 a | 77,23 a | 6,40 ab | 7,00 a |
| Óleo de pimenta longa | 83,77 a | 77,03 a | 6,27 ab | 7,00 a |
| Óleo de cravo-da-índia | 82,64 a | 75,25 a | 6,40 ab | 7,00 a |
| Óleo de alho | 83,83 a | 77,03 a | 6,00 ab | 7,00 a |

¹ Ângulo de cor da casca dos frutos (coordenadas cartesianas CIE L*a*b*).

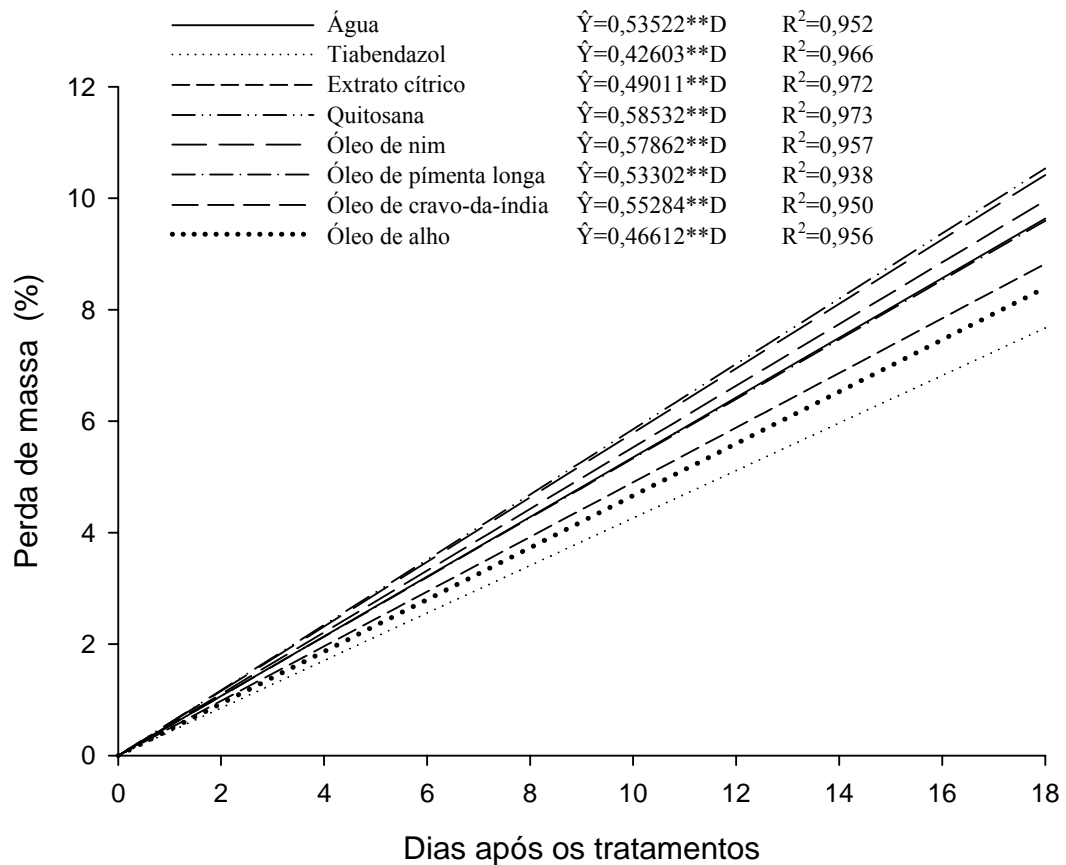
Os valores representam médias de cinco repetições.

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Rocha (1995), estudando o uso de permanganato de potássio na conservação pós-colheita de bananas ‘Prata’, obteve valor de PMMF de 0,79% ao dia no tratamento-testemunha (sem permanganato de potássio), valor superior aos observados neste trabalho, que foi em média de 0,51% ao dia (Figura 20), sob condições semelhantes de temperatura e UR.

Damatto Júnior *et al.* (2005), estudando a produção e caracterização de frutos de bananeiras ‘Prata Anã’ e ‘Prata Zulu’, verificaram valores médios de perdas de massa de matéria fresca ao dia de 0,92% e 1,08%, respectivamente, em um período de 12 dias de armazenamento em condições ambientais. Apesar de as condições de armazenamento, nesse exemplo, não terem sido semelhantes às deste trabalho, observou-se a elevada PMMF do cultivar Prata comparado ao cultivar Nanicão, cuja média diária de PMMF foi de 0,24%, num período de 11 dias.

Produtos que melhor controlaram a intensidade da antracnose reduziram a PMMF dos frutos, como o fungicida tiabendazol (0,42% ao dia) e óleo de alho (0,46% ao dia) (Figura 20). Com a presença de microrganismos nos tecidos, há estímulo à senescência, aumentando a atividade respiratória e a difusão de gases nos tecidos e, por consequência, há maiores perdas de massa da matéria fresca dos frutos.



** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “t”

Figura 20 – Perda de massa da matéria fresca de bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida. Médias de cinco repetições.

Aos 12 dias após os tratamentos, época em que os frutos já estavam com a coloração amarela (maduros) (Figuras 16), não houve diferença significativa na PMMF entre os tratamentos desse cultivar. Os frutos de todos os tratamentos tiveram uma PMMF média de 5,40% nessa data amostral (Tabela 6).

Aos 18 dias, última data avaliada, os frutos tratados com tiabendazol, extrato cítrico e óleo de alho, diferiram significativamente daqueles tratados com água, quitosana, óleo de nim e óleo de cravo-da-índia (Tabela 6).

Tabela 6 – Perda de massa de matéria fresca (% de perda) de bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR, após tratamento com diferentes produtos alternativos ou fungicida

| Tratamentos | Dias após os Tratamentos | |
|------------------------|--------------------------|-----------------|
| | 12 Dias | 18 Dias |
| Água | 5,46 a | 12,31 a |
| Tiabendazol | 4,59 a | 9,04 c |
| Extrato cítrico | 5,16 a | 10,51 bc |
| Quitosana | 6,16 a | 12,23 a |
| Óleo de nim | 6,07 a | 12,85 a |
| Óleo de pimenta longa | 5,16 a | 11,85 ab |
| Óleo de cravo-da-índia | 5,91 a | 12,13 a |
| Óleo de alho | 4,71 a | 10,45 bc |

Os valores representam médias de cinco repetições.

Médias seguidas por letras diferentes, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

3.2.4. Produção de CO₂

Com exceção dos frutos tratados com quitosana, em que o pico climatérico da respiração ocorreu no sexto dia, naqueles tratados com os demais produtos o pico ocorreu entre 8 e 10 dias após os tratamentos (Figura 21). No pico climatérico, os frutos apresentaram índice de cor variando de 3,28 (quitosana) a 5,63 (água) e ângulo Hue variando de 105,53° (quitosana) a 91,39° (água) (Figura 19).

Após o pico houve declínio da produção de CO₂ (pós-climatérico), retornando a elevar-se após o oitavo dia para os frutos tratados com quitosana e após o 14° dia para os tratados com os demais produtos (Figura 21). Nesses, o aumento da severidade e, conseqüentemente, da área da casca lesionada pela doença, verificada a partir dos 14 dias após os tratamentos (Figura 15), elevou a produção de etileno, o que explica a retomada da elevação na produção de CO₂ (Figura 21). A respiração do próprio fungo também deve ter contribuído para esse aumento final da produção de CO₂. A respiração e a conseqüente produção de CO₂ são afetados por infecções devido à presença de microrganismos e exposição do tecido danificado (MARENCO; LOPES, 2007; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

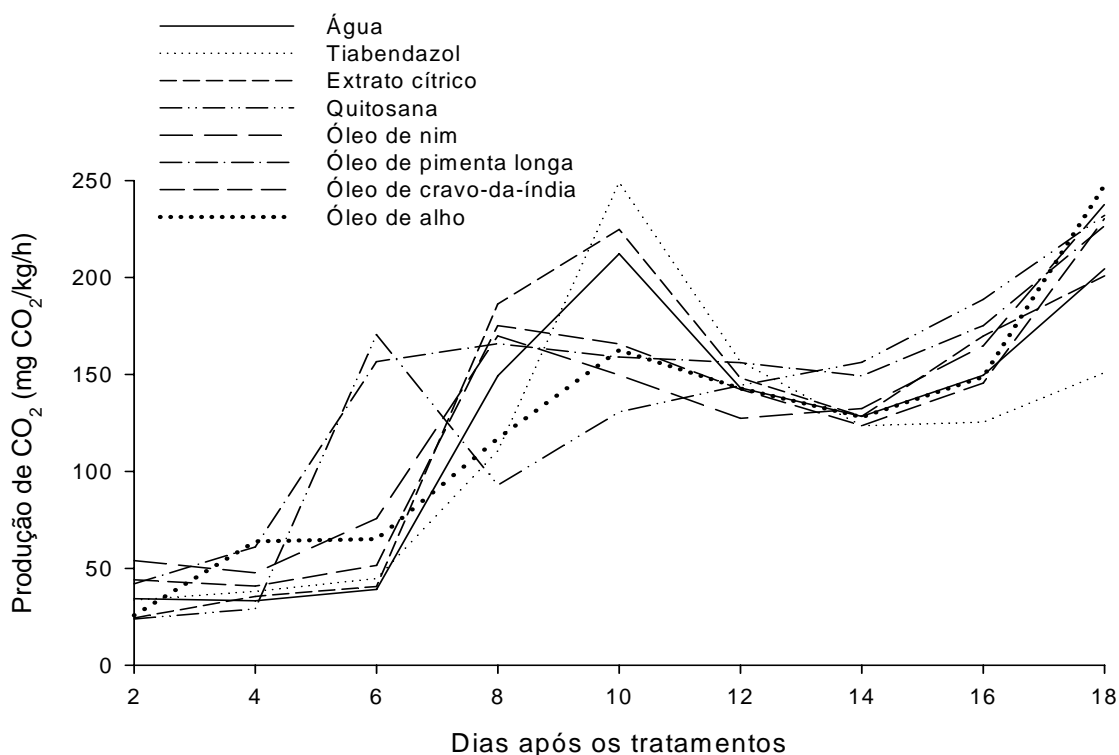


Figura 21 – Taxa respiratória (mg CO₂/kg/h) de bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, em função do tempo após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida.

Os frutos tratados com quitosana tiveram a produção máxima de CO₂ antecipada em relação aos demais produtos. Entretanto, houve redução no valor máximo da taxa respiratória por esse tratamento, em relação aos frutos tratados com água. Mazaro *et al.* (2008) observaram desempenho semelhante em moranguinhos tratados com quitosana na concentração de 10,0 mg/mL, quando estudavam o comportamento pós-colheita dessa fruta após a aplicação pré-colheita de quitosana.

3.3. Discussão geral

A eficiência na redução da intensidade da antracnose nos frutos, conferida pelos produtos biomassa cítrica e óleo de nim, no cultivar ‘Nanicão’; quitosana, nos cultivares ‘Nanicão’ e ‘Prata’; e óleo de alho, no cultivar ‘Prata’, se deve ao fato de poder ter atuado de duas formas.

A primeira, pela indução de resistência (STADNIK; MARASCHIN, 2004), mecanismo esse de melhoria da defesa dos vegetais. A resistência vegetal pode ser melhorada através do estímulo à produção de fitoalexinas, quitinases e mecanismos

de defesa estruturais mais eficientes. Isso é possível devido à presença, na composição dos óleos essenciais, do extrato cítrico e da quitosana, de bioflavonoides e polímeros, precursores dos compostos secundários fitoalexinas e quitinases, respectivamente, responsáveis pela defesa vegetal.

A segunda, pela ação germicida de extratos e óleos essenciais de plantas no controle de podridões pós-colheita de frutas e doenças de lavouras, pela ruptura de membranas celulares dos fungos, como evidenciados em testes realizados *in vitro*, como: Benkeblia (2004), que relatou a inibição do crescimento micelial de *Aspergillus niger* e *Penicillium cyclopium* com o uso de óleos essenciais de alho e de cebola; Rozwalka (2003), que controlou a antracnose da goiabeira com os óleos essenciais de cravo-da-índia e capim-limão; Medice *et al.* (2007), com o controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) com os óleos essenciais de eucalipto citriodora, nim e tomilho; e Bastos e Albuquerque (2004), no controle da antracnose (*Colletotrichum musae*) com óleo de pimenta-de-macaco.

Em ambos os cultivares, pôde-se observar o prolongamento da vida útil ou tempo de prateleira dos frutos tratados com produtos que retardaram o aparecimento da doença. Esse é um aspecto favorável à comercialização, pois Matsuura *et al.* (2004), ao estudarem as preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos de bananas, verificaram que o tempo de 7 a 10 dias de vida útil em condições ambientes é o exigido pelo consumidor.

O período de incubação do fungo foi, em média, de 11,4 dias em ambos os cultivares. Entretanto, no cultivar ‘Prata’ a severidade média observada aos 18 dias após os tratamentos foi de 28,6%, enquanto no cultivar Nanicão valor próximo a esse foi observado aos 15 dias após os tratamentos. Esses resultados sugerem maior nível de resistência natural do cultivar Prata à antracnose, em relação ao cultivar Nanicão.

Todos os produtos alternativos avaliados retardaram o período de incubação da doença em relação à testemunha água. Destacaram-se os produtos extrato cítrico, óleo de nim e quitosana, que também mantiveram a severidade baixa no cultivar Nanicão, e o óleo de alho, pelo mesmo motivo, no cultivar Prata.

Em ambos os cultivares, as variáveis incidência e severidade da doença, índice de cor da casca e perda de massa da matéria fresca dos frutos correlacionaram-se positivamente entre si, a 1% de significância, pelo teste “t”. A variável ângulo Hue correlacionou-se negativamente com as demais variáveis em ambos os cultivares, no mesmo nível de significância (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7 – Estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis de intensidade da doença e características físicas de bananas ‘Nanicão’ submetidas a tratamentos com produtos alternativos ou fungicida para o controle da antracnose e armazenadas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| | Inc. | Sev. | Índ. cor | Hue | PMMF |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Inc. | 1 | | | | |
| Sev. | 0,8605** | 1 | | | |
| Índ. cor | 0,8995** | 0,8405** | 1 | | |
| Hue | -0,8380** | -0,7605** | -0,9604** | 1 | |
| PMMF | 0,6858** | 0,7010** | 0,8261** | -0,7572** | 1 |

** Significativa a 1%, pelo test “t”.

Inc.: incidência; Sev.: severidade; Índ. Cor: índice de cor; Hue: ângulo Hue; e PMMF: perda de massa da matéria fresca.

Tabela 8 – Estimativa dos coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis de intensidade da doença e características físicas de bananas ‘Prata’ submetidas a tratamentos com produtos alternativos ou fungicida para o controle da antracnose e armazenadas a 21 ± 1 °C e 80 - 90% UR

| | Inc. | Sev. | Índ. cor | Hue | PMMF |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|
| Inc. | 1 | | | | |
| Sev. | 0,6883** | 1 | | | |
| Índ. cor | 0,8866** | 0,5591** | 1 | | |
| Hue | -0,8679** | -0,5856** | -0,9873** | 1 | |
| PMMF | 0,8668** | 0,8783** | 0,8235** | -0,8264** | 1 |

** Significativa a 1%, pelo test “t”.

Inc.: incidência; Sev.: severidade; Índ. Cor: índice de cor; Hue: ângulo Hue; e PMMF: perda de massa da matéria fresca.

Esses resultados das correlações entre as variáveis reforçam a influência da presença da doença nos processos de amadurecimento e senescência dos frutos, refletidos na mudança de cor e na perda de massa da matéria fresca.

Os produtos alternativos extrato cítrico, óleo de nim, óleo de alho e quitosana foram os mais eficientes no controle da doença e prolongaram a vida de prateleira dos frutos em pelo menos 12 dias após os tratamentos, podendo ser recomendados para uso em pós-colheita de bananas no controle da antracnose.

CONCLUSÕES

Os produtos alternativos extrato cítrico, óleo de nim e óleo de alho a 10 mL/L e quitosana a 10 mg/mL reduziram a intensidade da antracnose na pós-colheita das bananas ‘Nanicão’ e ‘Prata’.

No cultivar ‘Nanicão, extrato cítrico ‘Biogermex’, óleo de nim ‘Organic Neem’ e quitosana foram mais eficientes, reduzindo a intensidade da antracnose até 13 dias após o tratamento.

No cultivar ‘Prata’, óleo de alho ‘Probinatu’ e óleo de nim ‘Orgânico Neem’ tiveram melhor desempenho no prolongamento do período de incubação da doença, retardando sua incidência em pelo menos 12 dias após os tratamentos. Óleo de alho foi o mais eficiente na redução da severidade da doença até 16 dias após o tratamento, igualando-se ao fungicida tiabendazol.

O tiabendazol foi eficiente no controle da antracnose apenas no cultivar Prata. Prolongou o período de incubação da doença em 13,5 dias e reduziu sua severidade até 16 dias após o tratamento.

A qualidade dos frutos não foi depreciada por nenhum dos tratamentos alternativos nas doses utilizadas.

Os produtos alternativos extrato cítrico, óleo de nim, óleo de alho e quitosana podem ser recomendados para uso em pós-colheita de bananas no controle da antracnose.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, V. S.; CORRÊA, P. C.; VIEIRA, G.; FINGER, F. L.; AGNESINI, R. V. Análise da coloração da casca de banana 'Prata' tratada com etileno exógeno pelo método químico e instrumental. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 155-160, 2003.

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

BENKEBLIA, N. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). **Food Science and Technology**, v. 37, n. 2, p. 263-268, 2004.

BIOGERMEX INSUMOS ORGÂNICOS. Disponível em: <<http://www.biogermex.com.br>>. Acesso em: set. 2008.

CHAUCA, M. N. C. **Avaliação dos parâmetros de qualidade envolvidos na desidratação da banana (*Musa spp. Nanica (AAA)*)**. 74 f. 2000. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; CIA, P. Avaliação de quitosana, aplicada em pós-colheita, na proteção de uva 'Itália' contra *Botrytis cinerea*. **Summa Phytopathologica**, v. 33, p.3, p. 215-221, 2007.

CARRÉ, V.; STANGARLIN, J. R.; BECKER, A.; ZANELLA, A. L.; GONÇALVES JR., A. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; FRANZENER, G.; CRUZ, M. E. S. Controle pós-colheita de *Colletotrichum musae* em banana (*Musa sp.*) por cânfora (*Artemisia camphorata*) e quitosana. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 5, n. 1, p. 57-66, 2006.

CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; BENATO, E. A. Indução de resistência no manejo de doenças pós-colheita. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. p. 245-280.

CORDEIRO, Z. J. M.; MESQUITA, A. L. M. Doenças e pragas em frutos de banana. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. das. (Eds.). **Banana**. Pós-colheita. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 40-47.

CORDEIRO, Z. J. M. **Doenças da bananeira**. In: ZAMBOLIM, L.; MONTEIRO, A. J. A. (Eds.). Viçosa, MG: DFP/UFV, 1999. p.145-182.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras, MG : UFLA, 2005. 785 p.

DADZIE, B. K.; ORCHARD, J. E. **Routine post-harvest screening of banana/plantain hybrids: criteria and methods**. Inibap Technical Guidelines 2. Montpellier: International Network for the Improvement of Banana and Plantains, 1997. 63 p.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 401-407, 2003.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; CAMPOS, A. J.; MANOEL, L.; MOREIRA, G. C.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Produção e caracterização de frutos de bananeira ‘Prata-Anã’ e ‘Prata-Zulu’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n. 3, p. 440-443, 2005.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO JR., E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 377-380, 2003.

ECOLIFE®. **Boletim Técnico - Edição 2006**. São José dos Campos, SP: Quinabra – Química Natural Brasileira Ltda., 2006. 12 p.

HANADA, R. E.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. Eficiência de desinfetantes na erradicação de conídios de *Mycosphaerella fijiensis* aderidos à superfície de bananas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. 94-96, 2004.

IBGE. **Produção Municipal e Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em jan. de 2010.

JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, A. P. O.; LAGE, D. A. C.; SILVA, D. M.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, L. P. **Potencial de defensivos biológicos no controle da antracnose e na conservação de bananas na pós-colheita**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 14 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; SCHMITT, A. T.; HINZ, R. H.; ZAFFARI, G. R.; SALVADOR, J. **XI Curso de Bananicultura**. Florianópolis, SC: Secretaria de Agricultura e Abastecimento – EPAGRI, 1999. 175 p.

LICHTEMBERG, L. A.; VILAS BOAS, E. V. B.; DIAS, M. S. C. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 85-102, 2008.

LICHTEMBERG, L. A. Pós-colheita da banana. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 2001, Nova Porteirinha, MG. **Anais...** Montes Claros, MG: UNIMONTES, 2001. p. 105-130.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 469 p.

MARTINEZ, S. S. (Ed.). **O nim** (*Azadirachta indica*) – Natureza, usos múltiplos e produção. Londrina, PR: IAPAR, 2002. 142 p.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. P. C.; FOLEGATTI, M. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MAZARO, S. M.; DESCHAMPS, C.; MIO, L. L. M.; BIASI, L. A.; GOUVEA, A.; SAUTTER, C. K. Comportamento pós-colheita de frutos de morangueiro após aplicação pré-colheita de quitosana e acilbenzolar-s-metil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 185-190, 2008.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; JÚNIOR, R. G. M.; LOPES, E. A. G. L. Óleos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 83-90, 2007.

MENDOZA, F.; DEJMEK, P.; AGUILERA, J. M. A. Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. **Postharvest Biology and Technology**, v. 41, p. 285-295, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/FIOCRUZ/SINITOX. **Registros de intoxicações**. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/sinitox>>. Acesso em: nov. 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: nov. 2009.

MORAES, W. da S. **Integração de métodos de controle de podridões em pós-colheita da banana ‘Prata Anã’ (AAB)**. 1999. 84 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

NASCIMENTO, F. R.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; LIMA, R. K.; SALGADO, A. P. S. P.; GUIMARÃES, L. G. L. Efeito do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC) e do emulsificante Tween® 80 sobre o crescimento micelial de *Alternaria alternata* (Fungi: Hyphomycetes). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 3, p. 503-508, 2008.

OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C. Avaliação da atividade de indutores de resistência abiótica, fungicida químico e extratos vegetais no controle da podridão-negra em abacaxi 'Pérola'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 84-89, 2009.

PONTE, J. J. **Fitopatologia** – Princípios e aplicações. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1975. 250 p.

RAINA, V. K.; SRIVASTAVA, S. K.; AGGARWAL, K. K.; SYAMASUNDAR, K. V.; KUMAR, S. Essential oil composition of *Syzygium aromaticum* leaf from Little Andaman, India. **Flavour Fragrance Journal**, v. 16, p. 334-336, 2001.

ROCHA, A. **Uso de permanganato de potássio na conservação pós-colheita de banana 'Prata'**. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

ROZWALKA, L. C. **Controle alternativo da antracnose em frutos de goiabeira em laboratório**. Curitiba: UFP, 2003. 45 f. Monografia (Curso de Graduação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

ROZWALKA, L. C.; LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, M. L.L.; NAKASHIMA, T. Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 301-307, 2008.

SILVA, D. M. M. H.; BASTOS, C. N. Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 143-145, 2007.

SILVA, E. O. **Efeito da embalagem plástica e da temperatura sobre a qualidade pós-colheita do mamão**. 1995. 65 f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1995.

SCANAVACA JÚNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

SCHROEDER, A. Manejo de doenças pós-colheita. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (Eds.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis, SC: CCA/UFSC, 2004. p. 267-293.

SCHWARZ, L. L.; MONTEIRO, C. R. S.; SANTOS, L. C.; ANDREAZZA, C.; CAMILLO, M.; BENDER, R. J. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA – Efeito de tratamentos alternativos nas propriedades qualitativas de pêssego cv. Maciel, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória, 2008. CD-ROM.

STADNIK, M. J.; MARASCHIN, M. Indução de resistência de plantas a fitopatógenos. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (Eds.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 221-244.

SAEG – **Sistema para análises estatísticas**, versão 9.1. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes/UFV, 2007. CD-ROM.

TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. (Eds.). **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p. 45-62.

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. (Eds.). **Controle de doenças de plantas: fruteiras**. Viçosa, MG: UFV, 2002. v. 2, p. 839-926.

VERHOEFF, K. Latent infections by fungi. **Annual Review of Phytopathology**, v. 12, p. 99-110, 1974.

APÊNDICE

4

Quadro 1A – Resumo da análise de variância das variáveis incidência, severidade e índice de cor em bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose

| F. V. | G. L. | Quadrados Médios | | |
|-----------------------|-------|------------------------|------------------------|---------------------|
| | | Inc. | Sev. | Ind. Cor |
| Prod. | 5 | 9117,199 ^{ns} | 1807,770 ^{ns} | 16,523* |
| Res(a) | 24 | 4583,142 | 789,609 | 6,921 |
| Dias | 5 | 20241,05** | 3370,553** | 89,526** |
| Dias * Prod. | 25 | 1117,460 ^{ns} | 212,222 ^{ns} | 1,452 ^{ns} |
| Res(b) | 120 | 746,305 | 148,523 | 1,047 |
| C. V. (%) parcelas | | 197,61 | 261,52 | 61,82 |
| C. V. (%) subparcelas | | 79,743 | 113,42 | 24,06 |

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “F”.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “F.”

Quadro 2A – Resumo da análise de variância das variáveis perda de massa da matéria fresca e ângulo Hue em bananas ‘Nanicão’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose

| F. V. | G. L. | Quadrados Médios | |
|----------------------|-------|---------------------|------------------------|
| | | PMMF | Âng. Hue |
| Prod. | 5 | 1,310 ^{ns} | 1207,425 ^{ns} |
| Res(a) | 24 | 1,028 | 590,292 |
| Dias | 3 | 12,264** | 1048,095** |
| Dias * Prod. | 15 | 0,037 ^{ns} | 57,051 ^{ns} |
| Res(b) | 72 | 0,040 | 35,489 |
| C.V. (%) parcelas | | 51,31 | 23,04 |
| C.V. (%) subparcelas | | 10,17 | 5,65 |

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “F”.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “F”.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “F”.

Quadro 3A – Resumo da análise de variância das variáveis incidência, severidade, índice de cor, perda de massa da matéria fresca e ângulo Hue em bananas ‘Prata’ mantidas a 21 ± 1 °C e 80 – 90% UR, após o tratamento com produtos alternativos ou fungicida para controle de antracnose

| F. V. | G. L. | Quadrados Médios | | | | |
|-------------------|-------|------------------|-----------------------|-----------|-----------|----------------------|
| | | Inc. | Sev. | Ind. Cor | PMMF. | Âng. Hue |
| Prod. | 7 | 5530,730* | 194,285 ^{ns} | 4,521* | 14,531* | 192,38 ^{ns} |
| Res(a) | 32 | 2466,282 | 192,635 | 1,877 | 5,812 | 181,723 |
| Dias | 6 | 59645,250** | 4451,403** | 107,849** | 422,939** | 7899,922** |
| Dias*Prod. | 42 | 1022,678* | 54837 ^{ns} | 0,792** | 0,918** | 58,430* |
| Res(b) | 192 | 630,616 | 64809 | 0,347 | 0,528 | 38,207 |
| C.V. (%) parcelas | | 93,53 | 206,45 | 24,81 | 40,55 | 15,06 |
| C.V.(%) subparc. | | 47,29 | 119,75 | 10,66 | 12,22 | 6,91 |

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste “F”.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “F”.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste “F”.