



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES
CLAROS**

**MÉTODOS DE DETECÇÃO DE INFECÇÃO
QUIESCENTE DE *Colletotrichum musae* BANANA
“PRATA ANÃ”**

BÁRBARA PANICALI AULER SALLES

2012

BÁRBARA PANICALI AULER SALLES

**MÉTODOS DE DETECÇÃO DE INFECÇÃO QUIESCENTE DE
Colletotrichum musae BANANA “PRATA ANÃ”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Science*”.

Orientadora
Prof. DSc. Edson Hyidu Mizobutsi

JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012

S168m Salles, Bárbara Panicalli Auler.
Métodos de detecção de infecção quiescente de
Colletotrichum musae em banana “Prata-Anã”
[manuscrito] / Bárbara Panicalli Auler Salles. – 2012.
57 p.

Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação
em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade
Estadual de Montes Claros-Janaúba, 2012.
Orientador: Prof. D.Sc. Edson Hyidu Mizobutsi.

1. Antracnose. 2. Frutos imaturos. 3. *Musa* spp. I.
Mizobutsi, Edson Hyidu. II. Universidade Estadual de
Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.772

Catálogo: Biblioteca Setorial Campus de Janaúba

BÁRBARA PANICALI AULER SALLES

**MÉTODOS DE DETECÇÃO DE INFECÇÃO QUIESCENTE DE
Colletotrichum musae BANANA “PRATA ANÃ”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Science*”.

APROVADA em 28 de Agosto de 2012.

Prof. D.Sc. Edson Hyidu Mizobutsi
UNIMONTES (Orientador)

Prof^a. D.Sc. Regina Cássia F. Ribeiro
UNIMONTES (Co-orientadora)

Prof^a. D.Sc. Nilza de Lima Pereira Sales
UFMG

Prof^a. D.Sc. Adelica Aparecida Xavier
UNIMONTES

**JANAÚBA
MINAS GERAIS - BRASIL
2012**

Dedico a DEUS;

Aos meus filhos, Heitor e Pietra;

Ao meu companheiro, Victor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por estar presente em todos os momentos da minha vida.

À Universidade estadual de Montes Claros- UNIMONTES, pelo programa de mestrado.

À CAPES, pela concessão da bolsa.

À FAPEMIG, pelo financiamento do projeto.

Ao Programa de Pós Graduação, pela oportunidade de estudo.

Ao professor Edson Hyidu Mizobutsi, pela orientação.

À professora Regina Cássia Ferreira Ribeiro, por sempre resolver os problemas encontrados no decorrer do trabalho.

Ao professor Sidnei Tavares dos Reis, pela ajuda incondicional e imensa paciência na estatística.

Às professoras Adelica Xavier e Nilza Sales por aceitarem o convite para participação na banca examinadora.

Ao meu companheiro, Victor, que me incentivou do começo ao fim neste mestrado, e não mediu esforços para me ajudar em todos os momentos. Obrigada, amor, essa vitória também é sua!!

Aos meus filhos, Heitor e Pietra, que, apesar de tão pequenos, tiveram que suportar a minha ausência.

Aos meus pais, Murilo e Cláudia, e a minha irmã, Marcela, pela força durante toda a minha caminhada.

Aos meus sogros, Marília e Armando, pelo apoio nos momentos mais difíceis da minha vida, e por vibrarem pela minha vitória.

Às meninas do Laboratório de Patologia Pós-Colheita: Malú, Inaia, Martielle, Elma, Pat e Naiara. Sem vocês esse trabalho não aconteceria!

Aos amigos do polêmico ponto!!! Foi muito bom conhecer melhor cada um de vocês. Obrigada pela convivência e amizade conquistada.

À Fazenda Terra Santa, em especial a Gabriel e Gilmar. Gil, você é nota 10!!!!

Aos motoristas da Unimontes, Fred, Fábio, Helivelton e Werner que tanto ajudaram a carregar caixas e mais caixas de banana.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	4
2.1 Objetivo Geral	4
2.1 Objetivos específicos.....	4
3 REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 Aspectos gerais da cultura da bananeira.....	5
3.2 Principais doenças pós-colheita da cultura da banana.....	5
3.3 Infecções quiescentes em frutos	6
3.3.1 Detecção de infecções quiescentes.....	9
3.4 Infecções quiescentes causadas por <i>Colletotrichum musae</i> em banana	11
4 METODOLOGIA	12
4.1 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso do etanol	13
Experimento 1: Determinação da melhor concentração do etanol na detecção de infecção quiescente.....	13
Experimento 2 : Determinação da melhor idade de frutos de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente	15

4.2 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso do Paraquat	17
Experimento 1: Determinação da melhor concentração de paraquat na detecção de infecção quiescente.....	17
Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente.....	18
4.3 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso de ethephon...	19
Experimento 1: Determinação da melhor concentração de ethephon na detecção de infecção quiescente.....	19
Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente.....	20
4.4 Seleção do melhor método para a detecção de infecção quiescente causada por <i>Colletotrichum musae</i> em banana.	21
5 RESULTADOS	23
5.1 Método do etanol.....	23
Experimento 1: Determinação da melhor concentração do etanol na detecção de infecção quiescente.....	23
Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente.....	25
5.2 Método do paraquat.....	27
Experimento 1: Determinação da melhor concentração do paraquat na detecção de infecção quiescente.....	27
Experimento 2 : Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente.....	30
5.3 Método do ethephon.....	34

Experimento 1: Determinação da melhor concentração do ethephon na detecção de infecção quiescente.....	34
Experimento 2 : Determinação da melhor idade de frutos de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente	37
5.4 Seleção do melhor método na detecção de infecção quiescente	41
6 DISCUSSÃO.....	45
7 CONCLUSÕES.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1.** Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de etanol, por um período de 12 dias de armazenamento.24
- TABELA 2.** Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de etanol, por um período de 12 dias de armazenamento.25
- TABELA 3.** Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de etanol (40%) por um período de 12 dias de armazenamento.26
- TABELA 4.** Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de etanol (40%) por um período de 12 dias de armazenamento.27
- TABELA 5.** Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de paraquat por um período de 12 dias de armazenamento.28
- TABELA 6.** Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de paraquat por um período de 12 dias de armazenamento.29
- TABELA 7.** Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de paraquat (3mLL⁻¹) por um período de 18 dias de armazenamento.31

TABELA 8. Avaliação de severidade da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de paraquat (3mLL ⁻¹) por um período de 18 dias de armazenamento.	33
TABELA 9. Avaliação de incidência da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de ethephon por um período de 12 dias de armazenamento.....	34
TABELA 10. Avaliação de severidade da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de ethephon por um período de 12 dias de armazenamento.....	36
TABELA 11. Avaliação de incidência da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com diferentes idades tratadas em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mLL ⁻¹ i.a) por um período de 12 dias de armazenamento.	38
TABELA 12. Avaliação de severidade da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mLL ⁻¹ i.a) por um período de 12 dias de armazenamento.	40
TABELA 13. Avaliação de incidência da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com idade de 2 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mLL ⁻¹ i.a) e paraquat (3mLL ⁻¹), por um período de 18 dias de armazenamento.....	42
TABELA 14. Avaliação de severidade da antracnose, causada por <i>Colletotrichum musae</i> , em banana “Prata-Anã” com idade de 2 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mLL ⁻¹ i.a) e paraquat (3mLL ⁻¹), por um período de 18 dias de armazenamento.....	44

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Normas de classificação do CEAGESP (2009)..... 13
- FIGURA 2.** Escala diagramática para avaliar severidade de podridões de antracnose em banana ‘Prata-anã’ (AAB), cujos valores correspondem à percentagem de área lesionada/fruto (MORAES *et al.*, 2008)..... 14

RESUMO

SALLES, Bárbara Panicali Auler. **Métodos de detecção de infecção quiescente de *Colletotrichum musae* em banana “Prata-Anã”**. 2012. 57 p. Dissertação (Mestrado em produção Vegetal no Semiárido) -Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

A antracnose, causada pelo fungo quiescente *Colletotrichum musae*, é considerada a doença mais severa em condições pós-colheita encontrando-se distribuída em todas as áreas produtoras. Para a detecção de infecções quiescentes em frutos tropicais, algumas técnicas vêm sendo estudadas e utilizadas, visando à quantificação do nível de infecção sobre a superfície do fruto antes da maturação. O estudo teve como objetivo avaliar os métodos do etanol, paraquat e ethephon, em diferentes concentrações e idade de maturação dos frutos na detecção de infecções quiescentes de *C. musae* em banana “Prata-Anã”. Inicialmente avaliaram-se métodos em diferentes concentrações dos produtos em frutos imaturos, com 3 semanas antecedentes ao ponto de colheita comercial sendo: etanol nas concentrações: 40%; 50%; 60%; 70% e testemunhas (sendo testemunha 1 frutos com 3 semanas antecedentes a colheita sem imersão em produto e testemunha 2 frutos no ponto de colheita comercial sem imersão em produto); paraquat nas concentrações 3 mL⁻¹, 6 mL⁻¹, 9 mL⁻¹; 12 mL⁻¹ e testemunhas (sendo testemunha 1 frutos com 3 semanas antecedentes à colheita sem imersão em produto e testemunha 2 frutos no ponto de colheita comercial sem imersão em produto) e ethephon nas concentrações 1,2 mL⁻¹; 1,45 mL⁻¹; 2,1 mL⁻¹ ; 2,4 mL⁻¹ i.a e testemunhas (sendo testemunha 1 frutos com 3 semanas antecedentes à colheita sem imersão em produto e testemunha 2 frutos no ponto de colheita comercial sem imersão em produto). Posteriormente, analisou-se o efeito da idade de frutos imaturos com 2, 3, 4 e 5 semanas antes do ponto de colheita e frutos no ponto de colheita comercial sobre a eficiência dos métodos nas concentrações selecionadas: Etanol (40%); paraquat (3 mL⁻¹) e ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a). Em todos os experimentos, os frutos foram mantidos em câmara frigorífica a 25 °C ± 1° e 85% ± 5% de umidade relativa por 12 dias para os métodos do etanol e ethephon e 18 para o método do paraquat. A cada três dias, os frutos foram avaliados, de acordo com a incidência e severidade da doença. O método do etanol não é eficiente na detecção de infecções quiescentes em banana “Prata Anã” em qualquer idade dos frutos. A idade dos frutos que

¹ **Comitê de Orientação:** Prof. Dr. Edson Hyidu Mizobutsi – UNIMONTES (Orientador); Profª. Dra. Adelica Aparecida Xavier - UNIMONTES; Regina Cássia Ferreira Ribeiro - UNIMONTES; Nilza de Lima Pereira Sales – UFMG.

proporcionou uma maior incidência da doença foi a de 2 semanas antecedentes à colheita comercial quando submetidos ao método do ethephon na dose 1,2 mL⁻¹. Conclui-se que o método do ethephon foi o mais adequado em detectar infecções quiescentes de *C. musae*, com antecedência de 15 dias antes da colheita. Tal resultado constitui-se, portanto em alternativa de grande aplicabilidade na detecção precoce de antracnose.

Palavras-Chave: Antracnose, *Musa* spp, frutos imaturos

ABSTRACT

SALLES, Bárbara Panicali Auler. **Detection methods of quiescent infection of *Colletotrichum musae* in “Prata-Anã” banana.** 2012. 57 p. Dissertation (Master in Plant Production in the Semi-arid) -Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The anthracnose, caused by the quiescent fungus *Colletotrichum musae*, is considered the most severe disease in post-harvest conditions being distributed in all of the producing areas. Order to detecting quiescent infections in tropical fruits, some techniques have been studied and used, seeking to quantification of the infection level on the fruit's surface before the ripening. The study aimed to evaluate the Ethanol, Paraquat and Ethepon methods in different concentrations and age of maturation of the fruits to detecting quiescent infections of *C. musae* in "Prata-Anã" banana. Initially methods in different concentrations of the products were evaluated in unripe fruits, with 3 weeks antecedents to commercial harvest time being: Ethanol in the concentrations: 40%; 50%; 60%; 70% and control (being control 1 fruits with 3 weeks antecedents to harvest without immersion in product, and control 2 fruits in commercial harvest time without immersion in product); Paraquat in the concentrations 3 mL⁻¹, 6 mL⁻¹, 9 mL⁻¹; 12 mL⁻¹ and control (being control 1 fruits with 3 weeks antecedents to harvest without immersion in product and control 2 fruits in commercial harvest time without immersion in product) and Ethepon in the concentrations 1.2 mL⁻¹; 1.45 mL⁻¹; 2.1 mL⁻¹; 2.4 mL⁻¹ i.a and control (being control 1 fruits with 3 weeks antecedents to harvest without immersion in product and control 2 fruits in commercial harvest time without immersion in product). Later, the effect of the age of unripe fruits was analyzed with 2, 3, 4 and 5 weeks before the harvest time and fruits in commercial harvest time on the efficiency of the methods in the selected concentrations: Ethanol (40%); Paraquat (3 mL⁻¹) and Ethepon (1.2 mL⁻¹i.a). In all of the experiments, the fruits were maintained in refrigerating chamber to 25 °C ± 1° and 85% ± 5% of relative humidity for 12 days for the Ethanol and Ethepon methods and 18 for the Paraquat one. Every three days, the fruits were appraised, according to incidence and severity of the disease. The Ethanol method is not efficient in the detection of quiescent

² **Guidance Committee:** Prof. DSc. Edson Hyidu Mizobutsi – UNIMONTES (Adviser); Prof. DSc. Adelica Aparecida Xavier - UNIMONTES; Regina Cássia Ferreira Ribeiro - UNIMONTES; Nilza de Lima Pereira Sales – UFMG.

infections in "Prata-Anã" banana in any fruits age. The fruits' age that provided the highest disease incidence was the one of 2 weeks antecedents to commercial harvest when they were submitted to the Ethephon method in the dose 1.2 mL^{-1} . It is concluded that the Ethephon method was the most appropriate in detecting quiescent infections of *C. musae*, in advance of 15 days before the harvest. That result is constituted, therefore, in alternative of great applicability in the precocious detection of anthracnose.

Keyword: Anthracnose, *Musa* spp, unripe fruits

1 INTRODUÇÃO

A bananicultura está entre as atividades agrícolas de maior expressão econômica e de elevado alcance social no Brasil. Dados da FAO (2010) apontam o Brasil como o quinto maior produtor mundial de bananas, com aproximadamente de 6,9 milhões de toneladas, ficando atrás da Índia, China, Filipinas e Equador. Apesar disso, a sua participação no mercado externo é bastante incipiente, devido ao volume de perdas na pós-colheita.

As perdas de frutos atingem níveis de até 40% da produção (MEDINA e PEREIRA, 2004) em decorrência, principalmente, de infecções causadas por micro-organismos. Tais infecções são potencializadas caso ocorra nos frutos a invasão pelos patógenos, os quais são responsáveis por severas perdas de pós-colheita em banana (M.MAQBOOL *et al.*, 2010). Desse modo, o manejo das doenças deve começar antes da colheita, quando, geralmente, se iniciam as infecções (estádio de pré-floração e desenvolvimento dos frutos) (MUNIZ *et al.*, 2003).

Dentre os microrganismos, destaca-se o fungo *Colletotrichum musae*, causador da antracnose, considerada a doença mais severa em pós-colheita e encontra-se distribuída em todas as áreas produtoras (CORDEIRO e MATOS, 2000).

O fungo possui uma forma de infecção sobre o fruto diferenciada. Os conídios germinam e formam apressórios que ficam quiescentes até a maturação do fruto (LAPEYRE DE BELLAIRE *et al.*, 2000).

A ocorrência de infecções quiescentes tem sido revisada por vários autores (VERHOEFF, 1974; SWINBURNE, 1983; JEFFRIES *et al.*, 1990; PRUSKY, 1996; PRUSKY *et al.*, 2000). Elas podem iniciar em qualquer estágio de desenvolvimento da fruta, ocorrendo a inibição do desenvolvimento do patógeno por condições fisiológicas impostas pelo hospedeiro (JEFFRIES *et*

al., 1990), tais como a presença de compostos antifúngicos pré-formados e presença de compostos indizíveis, até que o estágio de maturação da fruta tenha sido alcançado.

Os sintomas da antracnose em frutos maduros são pequenas lesões com coloração marrom, que aumentam de tamanho com o avanço da maturação desses frutos, podendo coalescer e formar grandes áreas necróticas e deprimidas (PESSOA e OLIVEIRA, 2006). Em condições favoráveis, todos os frutos da penca podem ser afetados (VENTURA e HINZ, 2002), e sob alta umidade, os frutos cobrem-se de frutificação cor-de-rosa a salmão, onde os acérvulos adquirem uma coloração acinzentada (CORDEIRO *et al.*, 2005).

Trabalhos epidemiológicos que envolvem entendimento da relação inóculo-desenvolvimento da doença, progresso de epidemias e a avaliação da eficácia de métodos de controle são dificultados principalmente pela falta de métodos adequados de detecção de infecção quiescente (SILVA, 2010).

Tendências de controle de doenças pós-colheita em frutas, baseadas em informações insuficientes sobre os patógenos, podem levar a pouca ou nenhuma redução do problema, bem como elevarem os custos sem um aumento substancial na qualidade dos produtos (SILVEIRA *et al.*, 2004).

Os métodos atualmente empregados para controle de doenças pós-colheita baseiam-se em tratamento químico, práticas adequadas de manuseio e tratamentos físicos (PESSOA e OLIVEIRA, 2006).

O desenvolvimento de um método adequado de avaliação de quiescência pode tornar-se uma nova ferramenta para estudos epidemiológicos de infecções quiescentes, bem como para o manejo de doenças pós-colheita mais racional (LAPEYRE DE BELLAIRE *et al.*, 2000; ISHIKAWA, 2003; LUO e MICHALIDES, 2003; ISHIKAWA, 2004 a,b; PARIKKA e LEMMETTY, 2004).

Para a obtenção de um sucesso mínimo na redução de prejuízos em pós-colheita, é necessária uma diagnose correta, a quantificação e avaliação de perdas (CAPPELLINI e CEPONIS, 1984). Contudo, até o momento, não se dispõe na literatura informações suficientes que forneçam subsídios para o desenvolvimento de um método específico na detecção de infecções quiescentes causada por *C. musae* em banana “Prata-Anã”.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Determinar um método para detecção de infecções quiescentes causadas por *Colletotrichum musae* em banana “Prata-Anã”.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar a eficiência de diferentes produtos na detecção de infecções quiescentes em banana “Prata-Anã”;
- Determinar a melhor concentração dos produtos na detecção de infecções quiescentes em banana “Prata-Anã”;
- Determinar a melhor idade dos frutos para máxima detecção de infecções quiescentes em banana “Prata-Anã”

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos gerais da cultura da bananeira

A bananeira (*Musa* spp.), família *Musaceae*, vem se destacando com grande potencial na fruticultura como sendo uma das frutas mais produzidas e consumidas no mundo.

No cenário nacional, os maiores produtores de banana são Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará, Minas Gerais, Ceará e Pernambuco (IBGE, 2011). Minas Gerais registrou uma produção de 654.861 toneladas dessa fruta no ano de 2010 (AGRIANUAL, 2011). A região norte-mineira ocupa a primeira posição no estado, com uma produção de 312.368 toneladas (IBGE, 2011), sendo mais de 80% da área plantada concentrados nos municípios de Nova Porteirinha, Jaíba, Janaúba, Matias Cardoso e Verdelândia (RODRIGUES e LEITE, 2008).

A cultivar mais plantada no norte de Minas Gerais é a Prata-Anã. Essa cultivar é suscetível a sigatoka amarela, sigatoka negra e mal-do-panamá. (EMBRAPA, 2009).

3.2 Principais doenças pós-colheita da cultura da banana

As perdas pós-colheita podem ter diversas causas, tais como danos físicos, fisiológicos e microbiológicos, que podem chegar a 40% do volume total produzido (MEDINA e PEREIRA, 2004).

A incidência de patógenos causadores de doenças após a colheita é um dos problemas que leva à redução da qualidade e que tem limitado a exportação de frutos de bananeira (VENTURA e HINZ, 2002).

Os fungos são responsáveis pela maioria das doenças que afetam a banana no que diz respeito à patologia pós-colheita. Entre essas doenças, destacam-se a antracnose, a podridão-da-corôa, a podridão-do-charuto e a podridão-por-*Lasiodiplodia* (PESSOA e OLIVEIRA, 2006).

Para o produtor, algumas doenças pós-colheita não causam perdas significativas, pois os frutos são comercializados em estágio pré-climatérico e nesse estágio o patógeno permanece quiescente. Entretanto, perdas significativas são observadas principalmente na comercialização de bananas maduras, acarretando sérios prejuízos para mercadistas e consumidores (VENTURA e HINZ, 2002)

3.3 Infecções quiescentes em frutos

Infecções fúngicas de frutos e hortaliças que ocorrem durante o desenvolvimento no campo, cujos sintomas só tornam visíveis após a maturação fisiológica, são conhecidas como infecções quiescentes, nas quais o crescimento do patógeno é temporariamente inibido (BARKAI-GOLAN, 2001). Segundo Verhoeff (1974), a quiescência é uma condição na qual o agente patogênico passa longos períodos durante a vida do hospedeiro em uma fase de repouso, até que, em circunstâncias específicas, torna-se ativo.

Os estádios durante os quais o fungo se torna quiescente são: germinação do esporo, alongamento do tubo germinativo, formação do apressório e penetração ou subsequente colonização. O patógeno no estágio de quiescência mantém baixo nível de metabolismo; no entanto, pode ativar fatores de patogenicidade que resultam em parasitismo ativo nos tecidos dos hospedeiros (PRUSK, 1996).

O amadurecimento do fruto, manuseio incorreto ou condições ambientais (temperatura e umidade) adversas podem disparar a transição da fase de

quiescência para a infecção ativa, promovendo o desenvolvimento da doença (JARVIS, 1994).

Vários gêneros de fungos têm sido relatados por apresentarem o fenômeno de quiescência: *Botrytis*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Ulocladium*, *Gloesporium*, *Colletotrichum*, *Guignardia*, *Monilinia*, *Fusarium*, *Dendrophoma*, *Cercospora*, *Chaetomium*, *Rosellinia*, *Gonatobotrytis*, *Phomopsis*, *Botryosphaeria* e *Alternaria* (VERHOEFF, 1974; PRUSKY *et al.*, 1981; JEFFRIES *et al.*, 1990; WILLIAMSON, 1994; LAPEYRE de BELLAIRE *et al.*, 2000; LUO e MICHAILIDES, 2003; ISHIKAWA, 2004a; VALDEBENITO-SANHUEZA *et al.*, 2005; CHILLET *et al.*, 2006).

Dentre os diversos gêneros citados, *Colletotrichum* promove infecção quiescente em várias culturas, sendo bastante comum em banana, manga, abacate, mamão, citros, castanha-de-caju, melão, cana-de-açúcar, feijão, uva, maçã, pimenta, milho, café, alfafa e linhaça (JEFFRIES *et al.*, 1990).

A capacidade de esse fungo causar infecções quiescentes agrupa-o dentro dos mais importantes patógenos da pós-colheita (BINYAMINI e SCHIFFMANN-NADEL, 1972; FREEMAN *et al.*, 1998). No patossistema *C. phomoides*/tomate, o patógeno penetra em frutos ainda verdes e permanece quiescente entre as células da parede e da cutícula. Essa quiescência ocorre como resultado da composição das células da parede (celulose e protopectinas) do tomate, que restringem o desenvolvimento do fungo. Com o amadurecimento, estas protopectinas são convertidas em pectinas (compostos solúveis), levando ao decréscimo da firmeza do fruto, facilitando a ação das enzimas do patógeno. Então a interação planta/fitopatógeno torna-se compatível, resultando no aparecimento de lesões em frutos maduros (FULTON, 1948).

Colletotrichum musae, responsável pela antracnose, forma infecção quiescente sobre a fruta, onde os conídios germinam e formam apressórios que ficam quiescentes até a maturação do fruto. A quiescência nessa espécie foi

relatada primeiramente como sendo pela formação de uma hifa subcuticular formada a partir do apressório. Com o avanço dos estudos, observou-se que a estrutura responsável pela quiescência era o apressório (LAPEYRE DE BELLAIRE *et al.*, 2000). A quiescência do apressório pode ser afetada por fatores exógenos.

De acordo com Prusk (1996), o apressório formado por *C. musae* em banana germinou em água destilada na ausência de estímulos externos, sugerindo que a quiescência constitutiva não existe ou é transitória nessa espécie. Contudo, compostos antifúngicos elicitados por esse patógeno em bananas verdes resultaram em quiescência do apressório. O etileno produzido pelo hospedeiro durante o amadurecimento age como um sinal para quebrar a quiescência do apressório sobre a superfície do fruto.

Mudanças fisiológicas significativas ocorrem no hospedeiro para que permitam a ativação do patógeno quiescente. Assim, quatro mecanismos têm sido propostos para explicar a resistência da fruta ainda verde ao ataque de fungos: (i) a falta de exigências nutricionais para o agente patogênico; (ii) a presença de compostos antifúngicos pré-formados; (iii) a falta de ativação de fatores de patogenicidade do patógeno; e (iv) a presença de compostos induzíveis (PRUSK e BENO-MOUALEM, 2000).

No processo de defesa ao ataque de fitopatógenos da parede celular do hospedeiro em frutos imaturos, várias substâncias assumem papel importante. A produção de tanino em banana (RESENDE e CARVALHO, 2002); diene em abacate (PRUSK e KEEN, 1993); resorcionóis em manga (DROBY *et al.*, 1986), fitoalexinas (AGRIOS, 2005); substâncias altamente reativas (H_2O_2 e oxigenase) (GOODMAN e NOVACKY, 1994) e PR-proteínas (proteínas relacionadas à patogênese) (AGRIOS, 2005).

Desse modo, cada interação hospedeiro-patógeno pode ser encarada como uma luta entre os dois organismos pela sobrevivência. De um lado, o

patógeno lança mão de suas armas químicas para atacar o hospedeiro potencial, que, por sua vez, procura se defender por meio de mecanismos estruturais e/ou bioquímicos que ocorrem naturalmente ou são induzidos por elicitores bióticos ou abióticos (PASCHOLATI e LEITE, 1995).

A desativação do processo de quiescência pode resultar não somente da redução de compostos pré-formados e induzíveis; da ativação de fatores de patogenicidade e da presença de nutrientes; mas também devido à produção de sinais pelo hospedeiro (PRUSK, 1996).

Um sinal importante produzido pelo hospedeiro é o hormônio etileno, o qual tem participação indireta no processo de quiescência. O etileno promove o amadurecimento dos frutos, levando a mudanças bioquímicas e fisiológicas necessárias para que o fungo suplante o estágio de quiescência (DROBY *et al.*, 1986; WILLIAMSON, 1994; PRUSK, 1996; LAPEYRE DE BELLAIRE *et al.*, 2000; CHILLET *et al.*, 2006).

A existência de infecções quiescentes torna impossível a avaliação do nível de inóculo sobre a superfície do fruto antes da maturação. No entanto, uma estimativa do nível de inóculo poderia diminuir os riscos de perdas pós-colheita bem como reduzir ou até mesmo eliminar o uso de fungicidas (LAPEYRE DE BELLAIRE *et al.*, 2000).

3.3.1 Detecção de infecções quiescentes

Para a detecção de infecções quiescentes em frutos tropicais, algumas técnicas vêm sendo estudadas e utilizadas, visando à detecção da presença de inóculo sobre a superfície do fruto antes da maturação. Dentre essas técnicas, destacam-se o uso do etanol (ISHIKAWA, 2003; ISHIKAWA, 2004 a,b), do PCR (PARIKKA e LEMMETTY, 2004); do ethephon (BALDASSARI *et al.*,

2007); da luz ultravioleta (UV); do paraquat (SINCLAIR, 1991; BIGGS, 1995) e do cultivo em meios suplementados com fungicidas (PRUSK *et al*, 1981).

O princípio do método de detecção por uso de etanol consiste na injúria do tecido vegetal, levando a uma produção de massas de conídios, de coloração salmão-rosa que permite diagnosticar macroscopicamente frutos infectados. Este método foi utilizado para detectar infecção quiescente causada por *Glomerella cingulata* (ISHIKAWA, 2003 a,b) e *C. acutatum* (ISHIKAWA, 2004) em frutos de morangueiro. Outro método que consiste na injúria do tecido vegetal é o uso de luz ultravioleta (UV), facilitando o aparecimento de sintomas produzidos por patógenos quiescentes (ISHIKAWA, 2003).

O método do herbicida paraquat baseia-se no fato de que o produto promove a indução da morte das células da epiderme do hospedeiro favorecendo a expressão da infecção (BIGGS, 1995). Todavia, o paraquat é extremamente tóxico, seu uso requer cuidados, e as instruções do rótulo devem ser seguidas cuidadosamente (SINCLAIR, 1991).

O método do PCR permite a detecção dos fungos patogênicos bem como a sua quantificação eficazmente através de *primers* específicos (VIKRAM e KUSHALAPPA, 2006), e vem demonstrando ser o mais sensível, confiável e rápido. Parikka e Lemmetty (2003) utilizaram o método de PCR para detectar infecção quiescente causada por *C. acutatum* em morango.

Na técnica de detecção de infecção quiescente pelo uso do ethephon, ocorre a produção do hormônio etileno pelo hospedeiro durante a fase de amadurecimento, sendo este um sinal importante para ativação de infecções fúngicas quiescentes na superfície da fruta (PRUSK e KEEN, 1993). Flaishman e Kolattukudy (1994) sugeriram que a síntese endógena de etileno em banana e abacate é o sinal para ocorrer a quebra da dormência dos apressórios por espécies de *Colletotrichum*.

3.4 Infecções quiescentes causadas por *Colletotrichum musae* em banana

A antracnose, causada pelo fungo *C. musae*, caracteriza-se pela formação de lesões escuras deprimidas. Estas, sob condição de alta umidade, se cobrem de frutificação rosada, que são os acérvulos do fungo. As lesões aumentam de tamanho com a maturação do fruto e podem coalescer, formando grandes áreas necróticas deprimidas. A polpa só é afetada quando os frutos são expostos a altas temperaturas ou se encontram em estágio avançado de maturação (CORDEIRO *et al.*, 2004).

Embora a doença se manifeste somente na pós-colheita, o problema tem início no campo, ocasião em que os conídios são produzidos em folhas velhas, bem como em restos culturais e florais. Durante a penetração da hifa fúngica, ocorre uma reação de hipersensibilidade nas células adjacentes da epiderme que acumulam fitoalexinas e tornam a infecção quiescente até a maturação (JEGER *et al.*, 1995).

Em condições favoráveis, todos os frutos da penca podem ser afetados cobrindo-se de lesões, sendo que a temperatura ótima para o crescimento e esporulação do patógeno é de 27 a 30°C. Quando encontram essas condições, os conídios depositados sobre os frutos verdes germinam e formam apressórios melanizados, estrutura quiescente do patógeno (VENTURA e HINZ, 2002).

O apressório é considerado um órgão de adesão que permite o fungo sobreviver em condições adversas do ambiente antes da penetração no tecido do hospedeiro. A quiescência do patógeno está relacionada com fatores que determinam a inibição do apressório (COUTO e MENEZES, 2004).

4 METODOLOGIA

Para todos os experimentos, foram utilizados frutos de bananeira cultivar Prata-Anã, oriundos de uma área de cultivo comercial na região de Janaúba-MG, Fazenda Terra Santa, que possui as coordenadas geográficas 15°42'10,1" S e 43°16'1,1" W e com altitude de aproximadamente 540 m. Os experimentos foram realizados individualmente e em épocas diferentes para cada método testado.

Os cachos foram colhidos em diferentes estádios de desenvolvimento, sendo eles: 2, 3, 4 e 5 semanas antecedentes à colheita (SAC) e no ponto de colheita (estágio 2) de acordo com escala do CEAGESP (CEAGESP, 2009) (FIGURA 1). Esses foram despencados, selecionadas as pencas centrais e utilizados frutos que não apresentavam injúrias, para uniformização dos mesmos nos experimentos. Em seguida, as pencas foram acondicionadas em caixas plásticas e recobertas com papelão para evitar danos gerados por incidência solar, abrasão e choque mecânico. Essas pencas foram encaminhadas ao Laboratório de Patologia Pós-colheita da Unimontes e divididas em buquês de três frutos, os quais foram lavados com água e sabão neutro e deixados à temperatura ambiente sobre jornais para secagem.

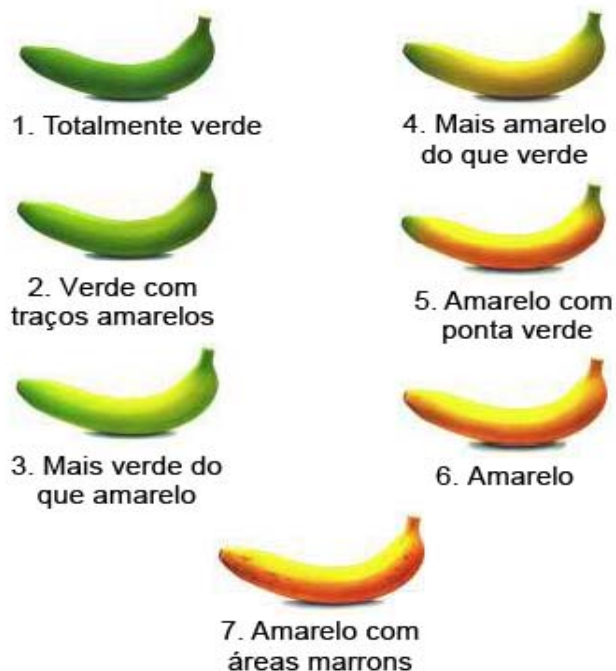


FIGURA 1. Normas de classificação do CEAGESP (2009).

4.1 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso do etanol

Experimento 1: Determinação da melhor concentração do etanol na detecção de infecção quiescente

Buquês de frutos imaturos, com idade de 3 (SAC), foram imersos por 30 segundos em solução de etanol em diferentes concentrações (40%, 50%, 60% e 70%) . Em seguida, esses buquês foram submetidos a duas lavagens em água destilada esterilizada. Foram avaliadas duas testemunhas, sendo elas: Testemunha 1: frutos imaturos com idade de 3 (SAC) sem imersão em solução

de etanol, e Testemunha 2: frutos no ponto de colheita comercial, sem imersão em solução de etanol.

Os frutos tratados e as testemunhas foram colocados em bandejas de poliestireno expandido (18 x 10 cm) e acondicionados em câmara frigorífica a $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$ e $85\% \pm 5\%$ de umidade relativa.

Os frutos foram avaliados quanto à incidência e à severidade da antracnose. A incidência foi determinada através do número de frutos afetados por repetição. Esses valores foram expressos em porcentagem por tratamento. Para a variável severidade, foi utilizada a escala diagramática desenvolvida por Moraes *et al.* (2008) (FIGURA 2).

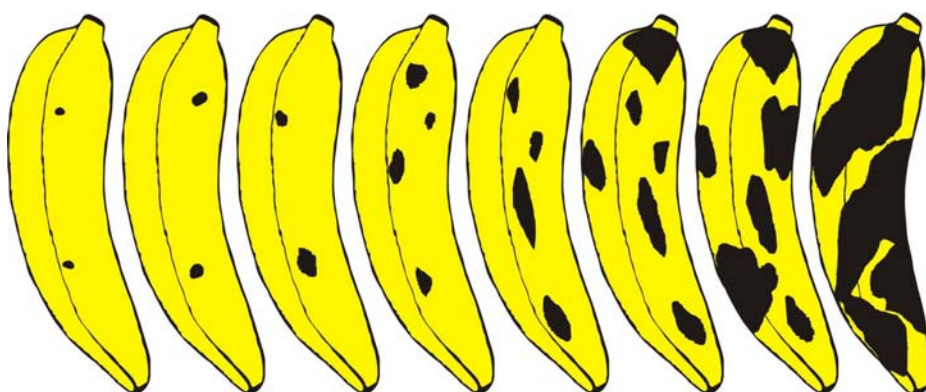


FIGURA 2. Escala diagramática para avaliar severidade de podridões de antracnose em banana 'Prata-anã' (AAB), cujos valores correspondem à porcentagem de área lesionada/fruto (MORAES *et al.*, 2008)

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6

tratamentos, 5 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e quatro épocas de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se, através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $P=0,0001$ e $P=0,0017$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P=0,0001$ e $P=0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P=0,5954$ e $P=0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, indicando que a pressuposição de aditividade do resíduo, normalidade do resíduo e homogeneidade de variâncias não foram aceitas, as médias dos tratamentos foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis por meio do procedimento NPARIWAY, e as médias foram comparadas pelo teste P do contraste, por meio do procedimento MULTTEST, ao nível de 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em $\sqrt{X+20}$. A análise foi realizada utilizando o *software* estatístico SAS (SAS Institute, 2000).

Experimento 2 : Determinação da melhor idade de frutos de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

Neste experimento, foram avaliadas diferentes idades de frutos submetidos à imersão em solução de etanol na concentração pré-estabelecida no experimento 1.

Os buquês imaturos com 2, 3, 4 e 5 (SAC) e os buquês no ponto de colheita foram imersos por 30 segundos em solução de Etanol. Em seguida, esses buquês foram submetidos a duas lavagens em água destilada esterilizada. A testemunha 1constou de frutos no ponto de colheita imersos em solução de

etanol, e a testemunha 2 de frutos no ponto de colheita sem imersão na solução de etanol.

Utilizaram-se no total 28 buquês com diferentes idades e 14 buquês no ponto de colheita. Os frutos tratados e a testemunha foram colocados em bandejas de poliestireno expandido (18 x 10 cm) e acondicionados em câmara frigorífica a $25\text{ °C} \pm 1^\circ$ e $85\% \pm 5\%$ de umidade relativa. Os frutos foram avaliados quanto à incidência e à severidade da antracnose de forma semelhante ao experimento 1.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6 tratamentos, 7 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e quatro épocas de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $P= 0,3207$ e $P= 0,1631$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,8362$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1.

4.2 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso do Paraquat

Experimento 1: Determinação da melhor concentração de paraquat na detecção de infecção quiescente

Buquês de frutos imaturos, com idade de 3 (SAC), foram imersos por 4 minutos em solução de hipoclorito de sódio (1,5 % de cloro ativo). Em seguida, esses buquês foram imersos por 2 minutos em solução de paraquat (nome comercial do produto GRAMOXONE®) em diferentes concentrações (3 mL⁻¹, 6 mL⁻¹, 9 mL⁻¹ e

12 mL⁻¹) e adicionaram-se quatro gotas de Tween 20. Foram avaliadas duas testemunhas, sendo elas: Testemunha 1: frutos imaturos com idade de 3 (SAC) sem imersão em solução de paraquat e Testemunha 2: frutos no ponto de colheita comercial, sem imersão em solução de paraquat.

O acondicionamento dos frutos, bem como as avaliações de incidência e severidade foram realizados da mesma maneira do experimento 1 no item 4.1.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6 tratamentos, 5 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e quatro épocas de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se, através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $P= 0,0605$ e $P= 0,1105$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,9672$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância

destes testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1 do item 4.1.

Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

Neste experimento, foram avaliadas diferentes idades de frutos submetidos à imersão em solução de paraquat na concentração pré-estabelecida no experimento 1.

Os buquês imaturos com 2, 3, 4 e 5 (SAC) e os buquês nos ponto de colheita foram imersos por 4 minutos em solução de hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo). Em seguida, esses buquês foram imersos por 2 minutos em solução de paraquat com adição de quatro gotas de Tween 20. A testemunha 1 constou de frutos no ponto de colheita imersos em solução de paraquat e a testemunha 2 de frutos no ponto de colheita sem imersão na solução de paraquat.

O acondicionamento dos buquês utilizados bem como as avaliações de incidência e severidade foram como descritos no experimento 1 do item 4.1.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6 tratamentos, 7 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e seis épocas de avaliação (3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias) após armazenamento. Foi necessária a utilização de 18 dias para o paraquat, devido ao fato de que a ação do produto necessitou de um maior tempo para necrosar o tecido do hospedeiro para que o fungo pudesse esporular.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao

quadrado, obtendo-se $P= 0,8075$ e $P= 0,3048$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1 do item 4.1.

4.3 Método de detecção de infecção quiescente pelo uso de ethephon

Experimento 1: Determinação da melhor concentração de ethephon na detecção de infecção quiescente

Buquês de frutos imaturos, com idade de 3 (SAC), foram imersos por 4 minutos em solução de hipoclorito de sódio (1,5 % de cloro ativo). Em seguida, esses buquês, foram imersos por 2 minutos em solução de ethephon (nome comercial do produto ETHREL[®]) em diferentes concentrações (1,2 mL⁻¹; 1,45 mL⁻¹; 2,1 mL⁻¹ e 2,4 mL⁻¹ i.a) e adicionaram-se quatro gotas de Tween 20. Foram avaliadas duas testemunhas, sendo elas: Testemunha 1: frutos imaturos com idade de 3 (SAC) sem imersão em solução de ethephon, e Testemunha 2: frutos no ponto de colheita comercial, sem imersão em solução de ethephon.

O acondicionamento dos frutos, bem como as avaliações de incidência e severidade foram realizados da mesma maneira do experimento 1 no item 4.1.

O delineamento estatístico empregado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6 tratamentos, 5 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e quatro épocas de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models), a

aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se $P= 0,8578$ e $P= 0,0650$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1 do item 4.1.

Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

Neste experimento, foram avaliadas diferentes idades de frutos submetidos à imersão em solução de ethephon na concentração pré-estabelecida no experimento 1.

Os buquês imaturos com 2, 3, 4 e 5 (SAC) e os buquês nos ponto de colheita foram imersos por quatro minutos em solução de hipoclorito de sódio (1,5% de cloro ativo). Em seguida, esses buquês foram imersos por dois minutos em solução de ethephon com adição de quatro gotas de Tween 20. A testemunha 1 constou de frutos no ponto de colheita imersos na solução de ethephon, e a testemunha 2 de frutos no ponto de colheita sem imersão na solução de ethephon.

O acondicionamento dos buquês utilizados bem como as avaliações de incidência e severidade foram como descritos no experimento 1 do item 4.1.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 6 tratamentos, 7 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e quatro épocas de avaliação (3, 6, 9 e 12 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se se $P= 0,6972$ e $P= 0,2842$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1 do item 4.1.

4.4 Seleção do melhor método para a detecção de infecção quiescente causada por *Colletotrichum musae* em banana.

Para a realização deste experimento, selecionaram-se frutos com a idade, produto e concentração que se mostraram mais eficientes, conforme resultados obtidos nos experimentos anteriores. Foram avaliados os métodos que proporcionaram maior intensidade da doença.

Utilizaram-se no total 24 buquês com a idade que proporcionou uma maior expressão da doença nos experimentos anteriores. Os frutos tratados com os produtos e doses pré-estabelecidas, e a testemunha (frutos sem tratamento). O acondicionamento dos frutos tratados com os produtos e doses pré-estabelecidas, bem como as testemunhas (frutos sem tratamento), foram acondicionados e avaliados quanto a incidência e severidade da doença como descritos no experimento 1 do item 4.1.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com medidas repetidas no tempo, com 3

tratamentos, 8 repetições (sendo 1 buquê por repetição) e seis épocas de avaliação (3, 6, 9, 12, 15 e 18 dias) após armazenamento.

Em função das variáveis incidência e severidade, respectivamente, serem classificadas como variáveis quantitativas discretas, resultantes de dados de contagem, testou-se através do procedimento GLM (General Linear Models), a aditividade, por meio da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado, obtendo-se 0,0192 e

$P= 0,0001$. A normalidade foi testada pelo procedimento univariate, por meio da estatística W (Shapiro-Wilk), com $P= 0,0001$ e $P= 0,0001$. A homogeneidade de variância foi avaliada pelo teste de BARTLETT com $P= 0,0150$ e $P= 0,0001$. Uma vez confirmada a significância desses testes, as médias também foram submetidas à estatística não paramétrica Kruskal-Wallis conforme experimento 1 do item 4.1.

5 RESULTADOS

5.1 Método do etanol

Experimento 1: Determinação da melhor concentração do etanol na detecção de infecção quiescente

Não foi observado efeito significativo de concentrações de etanol até o 9º dia de avaliação com uso do método do etanol sobre a variável incidência da antracnose. No entanto, demonstrou-se diferença significativa na concentração de 60%, cujos maiores valores de incidência da doença ocorreram aos 12 dias de avaliação. Verificou-se que nenhuma das concentrações de etanol diferiu significativamente entre si (TABELA1).

TABELA 1. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de etanol, por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (%)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
40	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	5,43 a (9,48)
50	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	6,33 a (20,06)
60	4,47 b (0)	4,47 b (0)	4,47 b (0)	6,40 a (20,96)
70	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	6,33 a (20,06)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	5,03 (5,30)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	5,60 (11,36)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem da testemunha 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Quanto à variável severidade da antracnose, não foi observada diferença significativa entre as concentrações testadas, bem como nas diferentes épocas de avaliação (TABELA 2). Além disso, o uso de etanol não diferiu estatisticamente das testemunhas 1 e 2 para incidência e severidade de antracnose.

Apesar das diferentes concentrações de etanol não apresentarem diferenças estatísticas entre elas, e com as testemunhas em frutos com idade de 3 (SAC) semanas anteriores à colheita, utilizou-se a menor concentração do produto (40%), a fim de testar se haveria eficiência do método em frutos com diferentes idades.

TABELA 2. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de etanol, por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (%)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
40	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,50 (0,25)
50	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,49 (0,16)
60	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,70 (2,09)
70	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,54 (0,61)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$.

Dados não transformados entre parênteses.

Experimento 2: Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

A idade de 2 (SAC) foi a única suficiente para detectar diferenças significativas na incidência da antracnose em frutos de bananeira, quando os maiores valores desta variável foi verificado aos 12 dias após o armazenamento. Na mesma época de avaliação, os valores de incidência das testemunhas 1 e 2 foram superiores a todas as demais idades dos frutos (TABELA 3).

TABELA 3. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de etanol (40%) por um período de 12 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
2	4,47 b (0)	4,47 b (0)	4,47 b (0)	5,28 a ⁺ (7,87)
3	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	5,16 a ⁺ (6,62)
4	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,87 a ⁺ (3,71)
5	4,47 a (0)	4,47 a (0)	4,47 a (0)	5,16 a ⁺ (6,62)
Testemunha 1				
Frutos no ponto de colheita com etanol	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	7,47 (35,80)
Testemunha 2				
Frutos no ponto de colheita sem etanol	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	9,91 (78,20)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Para a variável severidade, não foi constatada diferença significativa de idade dos frutos e dias após aplicação do produto. Contudo, aos 12 dias de avaliação, observou-se que nos frutos sem aplicação de etanol (testemunha 2) a severidade da antracnose foi superior àqueles com idade 2, 4 e 5 (TABELA 4).

TABELA 4. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de etanol (40%) por um período de 12 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
2	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 ⁺ (0)
3	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,49 (0,16)
4	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,48 ⁺ (0,07)
5	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 ⁺ (0)
Testemunha 1				
Frutos no ponto de colheita com etanol	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,49 (0,16)
Testemunha 2				
Frutos no ponto de colheita sem etanol	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,51 (0,34)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses

5.2 Método do paraquat

Experimento 1: Determinação da melhor concentração do paraquat na detecção de infecção quiescente

Não foi constatado efeito significativo de doses de paraquat sobre a variável incidência da antracnose até o 9º dia de avaliação. Aos 12 dias de avaliação, constatou-se que a incidência da doença em todas as concentrações testadas bem como a testemunha 1 (frutos no ponto de colheita com paraquat) foi inferior à testemunha 2 (frutos no ponto de colheita sem paraquat) (TABELA

5). Os frutos no ponto de colheita comercial aproximam-se mais do processo de maturação fisiológica do que os frutos com três semanas antecedentes à colheita. É sabido que, durante o amadurecimento, há o favorecimento da expressão de infecções quiescentes, tanto pela síntese do hormônio etileno quanto pela redução de compostos antifúngicos pré-formados que impedem o desenvolvimento do patógeno. Os frutos tratados com paraquat em todos os experimentos deste trabalho escureceram totalmente e nestes tecidos verificou-se a esporulação do fungo. Isto se deve ao fato de *C. musae* ser um parasita facultativo, sobrevivendo em tecido morto.

TABELA 5. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã”, com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de paraquat por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (mLL ⁻¹)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
3	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 ⁺ (0)
6	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	5,03 ⁺ (5,30)
9	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	5,03 ⁺ (5,30)
12	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	5,60 ⁺ (11,36)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	9,56 (71,39)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Não foi constatada diferença significativa das doses utilizadas bem como nos dias após a aplicação do produto sobre a variável severidade da antracnose em nenhum dos tratamentos avaliados. Também não houve diferença significativa das concentrações em relação às testemunhas 1 (frutos imaturos) e 2 (frutos no ponto de colheita) (TABELA 6).

Em virtude das concentrações não apresentarem diferença significativa de incidência e severidade da doença, a menor dose de paraquat foi empregada em experimentos posteriores, haja vista o produto ser um herbicida extremamente tóxico (SINCLAIR,1991).

TABELA 6. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de paraquat por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (mLL ⁻¹)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
3	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
6	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
9	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
12	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,53 (0,52)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,51 (0,34)

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Experimento 2 : Determinação da melhor idade de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

Aos 12, 15 e 18 dias de avaliação, observou-se efeito significativo dos frutos com duas semanas antecedentes à colheita, apresentando uma maior incidência da doença quando comparados aos demais tratamentos e também com a testemunha 2 (frutos no ponto de colheita). Porém, não houve diferença estatística para os frutos com idade de duas semanas antes da colheita em relação à testemunha 1 (frutos imaturos) em nenhuma dessas épocas de avaliação. Verificou-se que a partir do 12º dia de avaliação, frutos com idade de 3, 4 e 5 apresentaram incidência inferior às duas testemunhas, enquanto que os frutos com 2 semanas antes da colheita tiveram maior incidência em relação aos demais tratamentos. Entretanto, não houve diferença significativa para a variável incidência em todas as épocas de avaliação em frutos com idade 5. Com base neste resultado, duas hipóteses podem explicar o ocorrido: a primeira delas é que o paraquat pode ter controlado o patógeno naquela época de avaliação., e a segunda é que o fruto nesta idade, por ser bastante imaturo, não atingiu o pico climático necessário para o patógeno suplantar o seu estágio de quiescência. (TABELA 7).

Os resultados obtidos no trabalho indicam que é possível detectar infecção quiescente causada por *Colletotrichum musae* em frutos de banana “Prata-Anã” com idade de 2 semanas antecedentes à colheita, pois a incidência da doença nesse tratamento foi superior aos demais a partir do 12º dia de avaliação.

TABELA 7. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de paraquat (3mLL⁻¹) por um período de 18 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)					
	3	6	9	12	15	18
2	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	5,56 Ab (10,91)	10,02 Aa ⁺ (80,40)	10,49 Aa ⁺ (90,04)	10,49 Aa ⁺ (90,04)
3	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Ab* (0)	5,39 Bab* ⁺ (9,05)	5,80 Cab* ⁺ (13,64)	7,13 Ba* ⁺ (30,83)
4	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Ab* (0)	5,28 Bb* ⁺ (7,87)	8,51 Ba* (52,42)	8,75 Ba* ⁺ (56,56)
5	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Aa* (0)	4,47 Ba* ⁺ (0)	4,87 Ca* ⁺ (3,71)	4,87 Ba* ⁺ (3,71)
Testemunha 1						
Frutos no ponto de colheita com paraquat	4,47 (0)	4,47 (0)	5,28 (7,87)	10,19 (83,83)	10,49 (90,04)	10,49 (90,04)
Testemunha 2						
Frutos no ponto de colheita sem paraquat	4,47 (0)	4,47 (0)	5,28 (7,87)	7,13 (30,83)	8,18 (46,91)	9,77 (75,45)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

A partir do 12º dia de avaliação, a severidade da antracnose em frutos com idade de 2 (SAC) foi superior às demais idades testadas e também à testemunha 2 (frutos no ponto de colheita sem paraquat). Além disso, nos 15º e 18º dia os frutos também apresentaram maiores valores de severidade que a testemunha 1 (frutos no ponto de colheita com paraquat).

Não foi constatado efeito significativo de época de avaliação para frutos com idade de 3 e 5 (SAC) (TABELA 8).

TABELA 8. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de paraquat (3mLL^{-1}) por um período de 18 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)					
	3	6	9	12	15	18
2	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,48 Ab (0,07)	4,80 Ab ⁺ (3,04)	6,15 Aa ^{*+} (17,82)	6,99 Aa ^{*+} (28,86)
3	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,49 Ba (0,16)	4,49 Ba [*] (0,16)	4,72 Ba [*] (2,27)
4	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Bb [*] (0)	4,53 Ba [*] (0,52)	4,59 Ba [*] (1,06)
5	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Ba [*] (0)	4,47 Ba [*] (0)	4,48 Ba [*] (0,07)
Testemunha 1						
Frutos no ponto de colheita com paraquat	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,78 (2,84)	5,14 (6,41)	5,80 (13,64)
Testemunha 2						
Frutos no ponto de colheita sem paraquat	4,47 (0)	4,47	4,47	4,53	4,66	5,13

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

5.3 Método do ethephon

Experimento 1: Determinação da melhor concentração do ethephon na detecção de infecção quiescente

Os frutos avaliados aos 6, 9 e 12 dias em todas as doses de ethephon apresentaram incidência de antracnose superior aos frutos coletados no ponto de colheita sem tratamento com ethephon (testemunha 2). Observou-se que aos 9 e 12 dias de avaliação todos os tratamentos diferiram da testemunha 2. Contudo, a partir do 6º dia observou-se que não houve diferença estatística entre época para todos os tratamentos. Não houve efeito significativo de concentração do produto sobre a incidência da doença (TABELA 9).

TABELA 9. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de ethephon por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (mLL ⁻¹ i.a)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
1,2	4,47 b (0)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)
1,45	4,47 b (0)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)
2,1	4,47 b (0)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)
2,4	4,47 b (0)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)	10,95 a ⁺ (100)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	10,95 (100)	10,95 (100)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	9,79 (75,84)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Na tabela 10, aos 9 dias de avaliação, os frutos submetidos a todas as concentrações apresentaram diferença estatística em relação às testemunhas 1 (frutos imaturos) e 2 (frutos no ponto de colheita) para a variável severidade. Todavia, aos 12 dias, nenhum dos tratamentos diferiram da testemunha 2. Já os frutos submetidos às doses de ethephon 1,2 mL⁻¹ i.a e 2,1 mL⁻¹ i.a mostraram-se superiores para a severidade quando comparados com a testemunha 1 (frutos imaturos).

A severidade aumentou ao longo do tempo para todos os tratamentos, atingindo valores máximos aos 12 dias após aplicação do produto.

De acordo com os resultados de incidência da doença obtidos neste experimento, afirma-se que todas as doses de ethephon empregadas anteciparam em 6 dias a detecção de infecções quiescentes. Desse modo, a menor dose do produto foi selecionada para os experimentos posteriores.

TABELA 10. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 3 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com diferentes concentrações de ethephon por um período de 12 dias de armazenamento.

Concentrações (mL L ⁻¹ i.a)	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
1,2	4,47 Ac (0)	4,67 Ac (1,80)	5,46 Ab ^{*+} (9,81)	6,61 Aa [*] (23,69)
1,45	4,47 Ab (0)	4,59 Ab (1,06)	5,05 Bb ^{*+} (5,50)	5,96 Aa (15,52)
2,1	4,47 Ab (0)	4,65 Ab (1,62)	5,18 ABab ^{*+} (6,83)	6,33 Aa [*] (20,06)
2,4	4,47 Ac (0)	4,69 Abc (2)	5,07 Bb ^{*+} (5,70)	5,81 Aa (13,75)
Testemunha 1 Frutos imaturos	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,82 (3,23)
Testemunha 2 Frutos no ponto de colheita	4,47 (0)	4,47 (0)	4,65 (1,62)	7,03 (29,42)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Experimento 2 : Determinação da melhor idade de frutos de banana “Prata-Anã” na detecção de infecção quiescente

Não foi observada diferença estatística para incidência da antracnose, aos 3 e 6 dias de avaliação para todas as idades dos frutos bem como das testemunhas 1(frutos imaturos) e 2 (frutos no ponto de colheita). Aos 9 dias, apenas os frutos com idade 2 e 3 (SAC) apresentaram incidência da doença superior aos demais tratamentos e às duas testemunhas, enquanto os demais tratamentos apresentaram incidência inferior às testemunhas. Aos 9 e 12 dias, os frutos colhidos com 2 e 3 (SAC) apresentaram maior incidência do que os com idade de 4 e 5 semanas antecedentes à colheita (TABELA 11).

Verifica-se que frutos com idade 3, 4 e 5, aos 12 dias de avaliação, tiveram índice de incidência inferior às duas testemunhas. Em relação aos frutos antecedentes à colheita, aqueles com idade 2 possibilitam a detecção de infecções quiescentes, pois não diferem das testemunhas 1 e 2 aos 12 dias de avaliação. Não houve aumento da incidência ao longo do tempo em frutos com idade 5, provavelmente, assim como no método do paraquat, esses frutos, por serem colhidos mais precocemente, não apresentaram o pico climático necessário para o desenvolvimento do patógeno.

No tratamento 2, houve um aumento de incidência de antracnose ao longo dos dias de avaliação, atingindo valores máximos aos 9 dias, e aos 12 dias para os tratamentos 3 e 4.

TABELA 11. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com diferentes idades tratadas em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a) por um período de 12 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
2	4,47 Ab (0)	5,97 Ab (15,64)	10,95 Aa ⁺ (100)	10,95 Aa (100)
3	4,47 Ac (0)	4,47 Ac (0)	8,39 ABb ⁺ (50,39)	10,71 ABa ⁺ (94,70)
4	4,47 Ab (0)	4,87 ABb (3,71)	5,80 Bb ⁺ (13,64)	9,77 BCa ⁺ (75,45)
5	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Ca ⁺ (0)	4,47 Ca ⁺ (0)
Testemunha 1				
Frutos no ponto de colheita com ethephon	4,47 (0)	4,87 (3,71)	9,79 (75,84)	10,95 (100)
Testemunha 2				
Frutos no ponto de colheita sem ethephon	4,47 (0)	4,87 (3,71)	6,25 (19,06)	10,95 (100)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de ⁺ diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Na tabela 12 houve interação entre a idade dos frutos e o período de armazenamento após o tratamento com solução de ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a) para a variável severidade. Até aos 6 dias, não foi observado efeito significativo entre as idades de colheita e as testemunhas 1(frutos no ponto de colheita com ethephon) e 2 (frutos no ponto de colheita sem ethephon) para a severidade da antracnose. Entretanto, aos 9 dias, verificou-se que a severidade em frutos com idade 2 foi superior aos demais tratamentos e superior à testemunha 1.

Aos 12 dias todos os frutos avaliados tiveram a severidade inferior às duas testemunhas. A severidade da idade 5 foi a mesma em todos os dias de avaliação, enquanto que nas idades 2, 3 e 4 apresentaram aumento aos 12 dias.

TABELA 12. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com diferentes idades, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a) por um período de 12 dias de armazenamento.

Idade	Dias após aplicação do produto (DAAP)			
	3	6	9	12
2	4,47 Ab (0)	4,49 Ab (0,16)	4,86 Ab ^{*+} (3,61)	5,79 Aa ^{*+} (13,52)
3	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,56 Bb ^{*+} (0,79)	4,94 Ba ^{*+} (4,40)
4	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,48 Bcb ⁺ (0,07)	4,61 BCa ^{*+} (1,25)
5	4,47 Aa (0)	4,47 Aa (0)	4,47 Ca ⁺ (0,16)	4,47 Ca ^{*+} (0)
Testemunha 1				
Frutos no ponto de colheita com ethephon	4,47 (0)	4,47 (0)	4,48 (0,07)	6,00 (16,0)
Testemunha 2				
Frutos no ponto de colheita sem ethephon	4,47 (0)	4,47 (0)	4,99 (4,90)	5,08 (5,80)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem das testemunhas 1 e médias de tratamentos seguidas de + diferem da testemunha 2 pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

5.4 Seleção do melhor método na detecção de infecção quiescente

Considerou-se o melhor método de detecção de infecção quiescente de *C. musae* em banana “Prata-Anã” aquele que favoreceu uma maior incidência e severidade da doença.

Verificou-se interação significativa entre os métodos de detecção de infecção quiescente de *C. musae* em banana “Prata-Anã” e o tempo de armazenamento. Assim, observa-se que a partir dos 9 dias o método do ethephon foi capaz de promover uma incidência da doença superior ao paraquat e à testemunha (frutos com 2 (SAC) sem tratamento), seguindo essa tendência até os 18 dias de avaliação (TABELA 13). Entretanto, aos 15 dias, apesar de o método paraquat também apresentar valor de incidência superior à testemunha; o mesmo foi inferior ao valor promovido pelo método do ethephon.

Percebe-se que no 15º dia apenas o método do ethephon atinge valores máximos da variável incidência, visto que os frutos submetidos ao método do paraquat e a testemunha expressam esses valores apenas aos 18 dias de avaliação.

TABELA 13. Avaliação de incidência da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 2 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a) e paraquat (3mLL⁻¹), por um período de 18 dias de armazenamento.

Método	DAAP (Dias)					
	3	6	9	12	15	18
Ethephon	4,47 Abc (0)	4,47 Ab (0)	7,45 Ab* (35,50)	7,86 Ab* (41,77)	10,33 Aa* (86,70)	10,74 Aa* (95,34)
Paraquat	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Bb (0)	4,47 Bb (0)	4,59 Bb* (1,06)	7,50 Ba* (36,25)
Testemunha	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	6,38 (20,70)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si ($p > 0,05$) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem da testemunha pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

Diferenças estatísticas não foram reveladas aos 3 e 6 dias de avaliação de severidade da doença em frutos submetidos aos métodos ethephon e paraquat, nem na testemunha.

Observa-se que a partir do 9º dia, os frutos submetidos ao método do ethephon possuem índice de severidade da antracnose superior àqueles submetidos ao paraquat, assim como os frutos-testemunha, seguindo essa tendência até o 18º dia de avaliação (TABELA 14).

Aos 18 dias, apenas os frutos submetidos ao método do ethephon apresentam severidade da doença superior à testemunha.

O método do ethephon neste experimento favoreceu a detecção de infecções quiescentes em frutos imaturos com idade de 2 (SAC), pois apresenta índices de incidência e severidade da doença aos 9 dias, além de atingir os valores máximos aos 15 dias de avaliação.

Este resultado ratifica os obtidos por Silva (2010), que, avaliando diferentes métodos, verificou que o do ethrel foi o mais eficiente em detectar infecções quiescentes em frutos imaturos de mamão.

TABELA 14. Avaliação de severidade da antracnose, causada por *Colletotrichum musae*, em banana “Prata-Anã” com idade de 2 semanas antes da colheita, tratada em pós-colheita com solução de ethephon (1,2 mL⁻¹ i.a) e paraquat (3mLL⁻¹), por um período de 18 dias de armazenamento.

Método	DAAP (Dias)					
	3	6	9	12	15	18
Ethephon	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,52 Ab* (0,43)	4,59 Ab* (1,06)	4,85 Ab* (3,52)	5,36 Aa* (8,72)
Paraquat	4,47 Ab (0)	4,47 Ab (0)	4,47 Bb (0)	4,47 Bb (0)	4,51 Bb* (0,34)	4,57 Ba (0,88)
Testemunha	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,47 (0)	4,55 (0,70)

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si (p> 0,05) pelo teste P ao nível de 5% de probabilidade.

Médias de tratamentos seguidas de *diferem da testemunha pelo teste de P.

Dados transformados em $\sqrt{X + 20}$

Dados não transformados entre parênteses.

6 DISCUSSÃO

Este foi um estudo que teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos (etanol, paraquat e ethephon) em diferentes concentrações dos produtos e idades (2, 3, 4 e 5 semanas antes da colheita) para detectar as infecções quiescentes causadas por *C. musae* em frutos de banana.

O método do etanol não se mostrou eficiente em nenhuma concentração testada. Da mesma forma, Moreira e May-De Mio (2007) relatam que o método de imersão em etanol 70% em frutos de ameixa não possibilitaram a detecção das infecções latentes causadas por *Monilinia fruticola*. Entretanto, Ishikawa (2004 a) observou que o método em imersão em etanol 70% é aplicável de forma eficaz para selecionar plantas-matrizes saudáveis em diferentes cultivares e pode ser útil para prever a ocorrência de antracnose em morango.

Esses resultados diferem dos encontrados neste estudo provavelmente pelo fato de que a concentração de etanol 40% testada em frutos imaturos com idade 2 (SAC) não foi suficiente para que ocorresse injúria do tecido.

Os métodos paraquat e ethephon possibilitaram a expressão da doença em frutos imaturos com eficiência. Resultado semelhante foi encontrado por Biggs (1995), que constatou que o tratamento de maçã com paraquat facilitou a detecção das prováveis infecções latentes causadas por vários fungos incubados à temperatura de 22 °C.

Apesar de o método do paraquat se mostrar eficiente, os frutos tratados escureceram totalmente devido à liberação de radicais superóxidos os quais são extremamente tóxicos à membrana celular, visto que causam o seu rompimento e extravasamento do conteúdo celular, fazendo com que ocorra a oxidação do tecido (SILVA e SILVA, 2007). Em trabalho realizado por Valdebenito-Sanhueza *et al.* (2005), maçãs tratadas com solução de paraquat (0,01%) em um

primeiro ensaio escureceram e inviabilizaram a detecção do sintoma de podridão branca, causada pelo fungo quiescente *Botryosphaeria dothidea*.

Para a detecção da antracnose, resultados mais satisfatórios foram obtidos com a utilização do ethephon na concentração 1,2 mL⁻¹ i.a, pois a incidência da doença em frutos sem tratamento, submetidos às mesmas condições de incubação, foi menor, além de atingir valores máximos de incidência a partir do 6º dia de avaliação.

Em trabalho realizado por Lapeyre de Bellaire *et al.* (2000), frutos de banana Grande Naine tratados com etileno, nas concentrações 600 µLL⁻¹, 1200 µLL⁻¹ e 2400 µLL⁻¹, não apresentaram efeito significativo de incidência de antracnose aos 6 dias de avaliação. Entretanto, o tratamento de frutos com etileno foi o único método de armazenamento que resultou em um desenvolvimento de lesões de antracnose constantes aos seis dias de avaliação.

Silva (2010) avaliou diferentes métodos e observou que o do ethrel foi o mais eficiente em detectar infecções quiescentes em frutos imaturos de mamão com 3 semanas antecedentes à colheita na concentração 1,2 mL⁻¹ i.a do produto.

Foi constatada em outros estudos, a tendência desses dois métodos em correlacionar, subestimar ou superestimar a doença quando comparados aos frutos no ponto de colheita (SINCLAIR, 1991; BIGGS, 1995; ADASKAVEG *et al.*, 2000). Uma possível explicação para a detecção da doença em frutos imaturos (2 semanas antes da colheita) utilizando o ethephon é que este intensifica os processos envolvidos na maturação dos frutos, como aumento na produção de açúcares, da respiração e produção de etileno, redução de compostos pré-formados e ácidos orgânicos (PESSARAKLI, 2001); e o paraquat promove a indução da morte das células da epiderme do hospedeiro favorecendo a expressão das infecções quiescentes nesses frutos (BIGGS, 1995).

Os métodos considerados adequados neste estudo também foram testados em banana (LAPEYRE DE BELLAIRE, *et al* 2000); laranja (BALDASSARI *et al.*, 2007); mamão (SILVA, 2010) e maçã (BIGGS, 1995; VALDEBENITO-SANHUEZA *et al.*, 2005).

Assim, a simplicidade e o baixo custo do método do ethephon permitem avaliar a doença antes que o fruto seja colhido, bem como guiar para decisões técnicas corretas, tais como a aplicação de fungicida, o que diminui o risco de perdas na pós-colheita (LAPEYRE DE BELLAIRE *et al*, 2000).

A avaliação da eficiência de determinada prática de controle ou a previsão de problemas futuros quanto à qualidade fitossanitária em pós-colheita poderão se beneficiar da eficácia do método baseado no ethephon (SILVA, 2010).

Este método foi eficiente em detectar as infecções quiescentes em banana, o que ocorreu também em estudos com outros patossistemas diferentes do analisado neste trabalho, o qual mostra variabilidade em seu uso.

A detecção de infecções quiescentes causadas por *Colletotrichum musae* em banana foi influenciada pela idade dos frutos nos métodos paraquat e ethephon. Observou-se que quando comparados os frutos em diferentes idades, aqueles colhidos duas semanas antecedentes à colheita, em ambos os métodos, apresentaram uma maior incidência da doença. De acordo com Adaskaveg *et al* (2000), frutos de cereja, colhidos 2 semanas antes do momento da colheita e tratados com paraquat, apresentaram incidência de fungos causadores de infecções quiescentes superior àqueles frutos com a mesma idade que não receberam tratamento.

Silva (2010) constatou efeito da idade na detecção de infecções quiescentes em mamões tratados com ethrel e paraquat. Em frutos imaturos com idade de 3 semanas antecedentes à colheita houve maior incidência de

antracnose quando comparados aos frutos no ponto de colheita não tratados com os produtos.

O aumento acentuado da produção do etileno no início do amadurecimento dos frutos desencadeia mudanças bioquímicas e fisiológicas necessárias para que o fungo suplante o estágio de quiescência (LAPEYRE DE BELLAIRE, *et al* 2000; CHILLET *et al*, 2006). Provavelmente, os frutos com idade de duas semanas antecedentes à colheita apresentam condições mais próximas às do ponto de colheita do que aqueles nas idades de três, quatro e cinco, o que pode ter favorecido a expressão da doença, possibilitando a detecção da antracnose pelos métodos do etephon e paraquat. Estes resultados corroboram os de Moreira e May-De Mio (2007) que estudaram diferentes cultivares de frutas de caroço e observaram que os sintomas de infecção latente causada por *Monilinia fruticola* era mais prevalente à medida que os frutos se aproximavam da maturação.

Desse modo, a melhor idade do fruto para se detectar a doença em banana “Prata-Anã”, para ambos os métodos, é a de duas semanas antes da colheita.

De acordo com Verhoeff (1974), na epiderme da banana verde contém substâncias tóxicas ativas, tais como tanino e látex que possuem um efeito fungitóxico sobre o crescimento micelial de vários fungos, incluindo o *Colletotrichum musae*. Todavia, durante o processo de amadurecimento, a concentração de tanino na epiderme se reduz em dez vezes, ficando o fruto mais predisposto ao desenvolvimento da doença. Isso explica a correlação entre a idade dos frutos e o aparecimento de sinais de doenças quiescentes, uma vez que os frutos com idades de três, quatro e cinco semanas antecedentes à colheita possuem uma concentração de substâncias tóxicas bem mais elevadas do que as dos frutos com duas semanas antes da colheita, reduzindo-se a possibilidade do desenvolvimento do patógeno quiescente.

Os resultados obtidos neste trabalho têm implicações práticas, pois a maioria dos produtores do norte de Minas Gerais repassam seus produtos para grandes empresas que exigem produtos de boa qualidade. Concomitante a isso, a utilização de métodos que possibilitam a detecção de infecções quiescentes são importantes, pois permite avaliar as condições fitossanitárias dos produtos propiciando a correta tomada de decisão quanto à aplicação ou não de medidas de controle. A utilização de um método que permita quantificar o nível de inóculo de uma forma prática que seja economicamente viável para seu uso rotineiro e aplicável em frutos imaturos é de suma importância, visto que pode ser utilizado como um método de previsão e subsequente apoio a decisões mais racionais necessárias na pós-colheita.

Com o método do ethephon, detectou-se a doença mais rapidamente que o paraquat, pois a incidência da doença em frutos sem tratamento, submetidos às mesmas condições de incubação, foi menor até os nove dias de avaliação. Entretanto, é sabido que o ethephon e o paraquat podem superestimar doenças (SINCLAIR, 1991; BIGGS, 1995; ADASKAVEG *et al.*, 2000).

O manejo, as práticas culturais adotadas, o nível tecnológico, a variedade de banana plantada, o nível de inóculo do patógeno na área, a época de coleta dos frutos e a área de coleta de frutos podem interferir nos resultados obtidos neste trabalho.

A detecção precoce é uma ferramenta muito importante para o manejo da doença, fornecendo subsídios para a elaboração e o acompanhamento da eficácia dos tratamentos de um programa de controle do patógeno (MOREIRA *et al.*, 2007).

7 CONCLUSÕES

O método do etanol não é eficiente na detecção de infecção quiescente causada por *C. musae* em banana “Prata-Anã”. Entretanto, frutos imaturos com idade de duas semanas antecedentes à colheita, submetidos ao método do ethephon em concentração $1,2 \text{ mL}^{-1}$ possibilitaram a detecção de infecções quiescentes causadas por *C. musae* em banana “Prata-Anã” de forma efetiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASKAVEG, J. E. *et al.* Identification and etiology of visible quiescent infections of *Monilinia fructicola* and *Botrytis cinerea* in sweet cherry fruit. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, n. 3, p. 328-333, 2000.

AGRIANUAL 2011. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2011. p.195-200.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. New York: Academic Press, 2005. 922 p.

ANDRADE, J. D.; CARDOSO, J. E. Caracterização de uma doença fúngica na Castanha-Do-Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 14, p. 8, 1984.

BALDASSARI, R. B. *et al.* Indução da expressão precoce de sintomas de *Guignardia citricarpa* em frutos de laranja “Pêra-Rio”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 269-275, 2007.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetable development and control**. Delhi: Oscar Publications, 2001. 418 p .

BARNETT, L. H.; HUNTER, B. B. Illustrated genera of imperfect fungi. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 218 p.

BIGGS, A.R. Detection of latent infections in apple fruit with paraquat. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 79, p. 1062-1067, 1995.

BINYAMINI, N.; SCHIFFMANN-NADEL, M. Latent infection in avocado fruit due to *Colletotrichum gloeosporioides*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 62, n. p. 592-594, 1972.

CAPPELLINI, R. A.; CEPONIS, M. J. Postharvest losses in fresh fruits and vegetables: postharvest losses in perishable crops. In: MOLINE, H. E. (ed.). **Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables: Postharvest Losses in Perishable Crops**. Berkeley: University of California Agricultural Experiment Station, 1984. p. 24-30.

CEAGESP. **Normas de Classificação**. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/produtor/tecnicas/classific/>>. Acesso em: 26 de julho 2012.

CHILLET, M.; HUBERT, O.; LAPEYRE DE BELLAIRE, L. Relationship between ripening and the development of banana anthracnose caused by *Colletotrichum musae* (Berck. And Curt.) Arx. **Journal of Phytopathology**, [s.l.], v. 154, n. p.143-147, 2006.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z. J. M. **Banana Fitossanidade**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologias, p. 36-65, 2000.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; FILHO, P. E. M. Doenças e métodos de controle. In: **O cultivo da bananeira**. Embrapa, Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 146-182.

CORDEIRO, Z. L. M.; MATOS, A. P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H. *et al.* **Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p.99-117.

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

DROBY, S. *et al.* Presence of antifungal compounds in the peel of mango fruits and their relation to latent infections of *Alternaria alternata*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, [s.l.], v. 29, n. p. 173-183, 1986.

EMBRAPA - **Sistemas de produção da bananeira irrigada**. 2009. Disponível em : <[http:// www.sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br)> Acesso em 27 de março de 2012.

FAO. FAOSTAT2010. **Database results 2010**. Disponível em :< <http://www.fao.org.br/>>. Acesso em março de 2012.

FLAISHMAN, A. M., KOIATTUKUDY, P. E. Timing of fungal invasion using host's ripening hormone as a signal. **Plant Biology**, Ohio, v. 91, p. 6579-6583, 1994.

FREEMAN, S.; KATAN, T.; SHABI, E. Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 82, p. 596- 605. 1998.

FULTON, J. P. Infection of tomato fruits by *Colletotrichum phomoides*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 38, p. 235-246, 1948.

GOODMAN, N. R. N.; NOVACKY, A. J. **The hypersensitive reaction in plants to pathogens**. Saint Paul: APS Press, 1994. 244 p.

IBGE. ISNTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2009. Disponível em: < [http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em 26 de março de 2012.

ISHIKAWA, S. Method to diagnose latent infection by *Glomerella cingulata* in strawberry plants using ethanol. **Journal of General Plant Pathology**, New York, v. 69, p. 372-377, 2003. ISHIKAWA, S. Correlation between field disease and latent infection by *Glomerella cingulata* of strawberry plants as revealed by a simple diagnostic method using ethanol immersion. **Journal of General Plant Pathology**, New York, v. 70, p. 333-335, 2004a.

ISHIKAWA, S. Simple diagnosis using ethanol immersion of strawberry plants with latent infection by *Colletotrichum acutatum*, *Dendrophoma obscurans*, and

Fusarium oxysporum f. sp. fragariae. **Journal of General Plant Pathology**, New York, v. 70, p. 249-255, 2004b.

JARVIS, W.R. Latent infections in the pré-and postharvest environment. **Hortscience**, Alexandria, VA, v. 29, p. 749-751, 1994.

JEFFRIES, P. *et al.* The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant Pathology**, Malden, v. 39, p. 343-366, 1990.

JEGER, M. J. *et al.* Banana disease. In: GOWEN, S. (Ed.) **Bananas and plantains**. London: Chapman and Hall, 1995. p. 317-381.

LAPEYRE DE BELLAIRE, L.; CHILLET, M.; MOURICHON, X. Elaboration of an early quantification method of quiescent infections of *Colletotrichum musae* on bananas. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 84, p.128-133, 2000.

LUO, Y.; MICHAILIDES, T. J. Threshold conditions that lead latent infection to prune fruit rot caused by *Monilinia fructicola*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 93, p. 102-111, 2003.

MEDHDI MAQBOOL, A. A. *et al.* Control of postharvest anthracnose of banana using a new edible composite coating. **Crop Protection**, Peterborough, v. 29, n. 10, p. 1136-1141, 2010.

MEDINA, M. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-Colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. 2004. p. 209-231. MORAES, W.S. ; ZAMBOLIM, L. ; LIMA, J.D. Quimioterapia de banana "Prata anã" no controle de podridões pós-colheita. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n.1, p. 79-84. 2008

MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L. Metodologia para detecção de infecções latentes de *Monilinia fructicola* em frutas de caroço. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, 2007.

MUNIZ, M. F. S. *et al.* Identificação de fungos causadores de doenças em frutos pós-colheita comercializados no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n.1, p. 38-42, 2003.

PARIKKA, P.; LEMMETTY, A. Tracing latent infection of *Colletotrichum acutatum* on strawberry by PCR. **European Journal of Plant Pathology**, v. 110, p. 393-398, 2004.

PASCHOLATI, S.F. *et al.* Cutinase and non-specific esterase activities in the conidial mucilage of *Colletotrichum graminicola*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 42, p. 37-51, 1995.

PESSARAKLI, M. **Handbook of plant and crop physiology**. Marcel Dekker, 997 p., 2001.

PESSOA, W. R. L. S.; OLIVEIRA, S. M. A. Doenças da Banana. In: OLIVEIRA *et al.*. **Patologia pós-colheita: Frutas, olerícolas e ornamentais tropicais**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 540-553

PRUSK, D.; BENO-MOVALEM, D. Early events during quiescent infection development by *Colletotrichum gloesporioides* in unripe avocado fruits. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, p. 553-559, 2000.

PRUSKY, D. e KEEN, N. T. Involvement of preformed antifungal compounds in the resistance of subtropical fruits to fungal decay. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 77, p. 114-119, 1993.

PRUSKY, D. Pathogen quiescence in postharvest diseases. **Annual Review of Phytopathology**, Cambridge, v. 34, p. 413-434. 1996.

PRUSKY, D.; FUCHS, Y.; ZAUBERMAN, G. A method for pre-harvest assessment of latent infections in fruits. **Annals applied of Biology**, Madison, v. 98, p.79-85, 1981.

RESENDE, M. L. V.; CARVALHO, E. M. Fisiologia do parasitismo na pós-colheita: mecanismos de defesa do tecido vegetal. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS: PATOLOGIA PÓS-COLHEITA DE FRUTOS E HORTALIÇAS, 2, 2002. Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p.113-138.

RODRIGUES, M. G. V.; LEITE, M. A. V. Bananicultura Irrigada: inovações tecnológicas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p.7-12, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT User's guide**. Version 8. Cary, NC, 2000.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 367 p.

SILVA, C. F. B. **Desenvolvimento de métodos de detecção precoce de infecções quiescentes de *Colletotrichum* spp. em mamão**. 2010. 84 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Departamento de fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010.

SILVEIRA, N. S. S. *et al.* Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. **Caatinga**, Mossoró, v. 18, p. 283-299, 2004.

SINCLAIR, J. B. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 75, p. 220-224, 1991.

SWINBURNE, T. R. Quiescent infections in post-harvest diseases. In: DENNIS, C. **Postharvest Pathology of Fruits and Vegetables**. London: Academic Press, 1983. p. 1-21

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; DUARTE, V.; AMORIM, L.; PORTO, M.D.M. Detecção e epidemiologia da podridão branca da maçã. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 217-223, 2005.

VENTURA, J.A. e HINZ, R. H. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIM, L. *et al.* **Controle de doenças de plantas**: Fruteiras. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. v. 2, p. 839-938.

VERHOEFF, K. Latent infections by fungi. **Annual Review of Phytopathology**, Cambridge, v. 12, p. 99-110, 1974. VIKRAM, A.; KUSHALAPPA, A. Diagnosis of postharvest diseases of fruit and vegetables. In: OLIVEIRA, S. M. A. *et al.* **Patologia pós-colheita**: Frutas Olerícolas e Ornamentais Tropicais. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p.45-83.

WILLIAMSON, B. Latency and quiescence in survival and success of fungal plant pathogens. In: BLAKEMAN, J. B.; WILLIAMSON, B. **Ecology of Plant Pathogens**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 187- 207.