



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
APÓS A COLHEITA DA BANANA “PRATA ANÃ”
SUBMETIDA A TRATAMENTOS QUÍMICOS E
ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

MSc. ANA FLÁVIA SANTOS COELHO

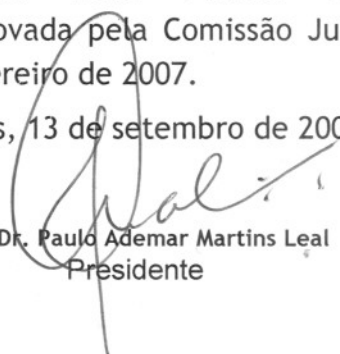
CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2007



PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da Tese de Doutorado defendida por **Ana Flávia Santos Coelho**, aprovada pela Comissão Julgadora em 28 de fevereiro de 2007.

Campinas, 13 de setembro de 2007.


Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal
Presidente

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE
APÓS A COLHEITA DA BANANA “PRATA ANÃ”
SUBMETIDA A TRATAMENTOS QUÍMICOS E
ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

Tese de Doutorado submetida à banca examinadora
para obtenção do título de Doutora em Engenharia
Agrícola na área de Concentração em Tecnologia de
Pós-Colheita.

MSc. ANA FLÁVIA SANTOS COELHO

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

C65a Coelho, Ana Flávia Santos
Avaliação da qualidade após a colheita da banana
“prata anã” submetida a tratamentos químicos e
armazenada sob refrigeração / Ana Flávia Santos
Coelho.--Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Paulo Ademar Martins Leal
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Banana. 2. Alimentos – Embalagens. 3.
Embalagens. 4. Banana – Resfriamento. 5. Antracnose.
6. Pesticidas. I. Leal, Paulo Ademar Martins. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Título em Inglês: Quality assessment post harvest of the dwarfed silver banana
submitted to the chemicals treatments and storage by cooling

Palavras-chave em Inglês: Banana, Packages, Cooling, Anthracnose, Pesticides
residues

Área de concentração: Tecnologia Pós-Colheita

Titulação: Doutora em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Maria Cecília de Figueiredo Toledo, Antônio Carlos de
Oliveira Ferraz, Benedito Carlos Benedetti e Mário Sérgio
de Carvalho Dias

Data da defesa: 28/02/2007

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Agradecimentos

A Deus;

Aos meus familiares, em especial ao meu pai, minha mãe e meu irmão que permaneceram sempre ao meu lado estimulando e dando força para que eu pudesse concluir esta etapa;

Ao meu orientador Paulo Ademar Martins Leal por sua orientação e praticidade, por seus conhecimentos que em muito contribuíram para este trabalho. Agradeço os seus conselhos, sua amizade e, sobretudo sua compreensão, principalmente após minha ida para o Tocantins. Obrigada pela confiança em mim depositada e permita-me chama-lo sempre de Leal;

Ao meu co-orientador Mário Sérgio de Carvalho que me recebeu de braços abertos na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), permitindo que eu concluísse a parte experimental desta pesquisa;

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela bolsa de doutorado concedida;

A Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp) e aos funcionários do Laboratório de Tecnologia Pós-colheita, principalmente à Rosália, que muito me auxiliou nos testes preliminares;

Aos professores da Feagri pelos ensinamentos e aos queridos amigos da pós-graduação, em especial a Josane Resende;

Aos estudantes de Iniciação Científica do curso de Engenharia Agrícola, Adriana Chaves e Júlio César que sempre se fizeram presentes e os quais pude ter o prazer de co-orientar;

Aos funcionários da coordenação de pós-graduação da Feagri: Ana Paula, Marta e Rosângela. Sempre pude contar com vocês, mesmo estando distante;

A EPAMIG, seus funcionários e estagiários (Raquel, Leandra, Luanna, Mirella, Fabrício, Wagner, Renata, João, Maria Luiza e Islândia). Companheiros de manhãs, tardes e noites a fio na condução dos experimentos. Obrigada pela atenção e pelo carinho. Serei eternamente grata;

Ao Laboratório de Resíduos de Pesticidas da Fundação Ezequiel Dias (Funed), onde foram realizadas as análises de resíduos de pesticidas. Obrigada às suas coordenadoras Tânia Mara e Heloísa, e seus estagiários Vanessa, Marcela e Ana Elise;

Ao Colegiado do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins (UFT), pelas liberações para continuidade da parte experimental da pesquisa;

Aos amigos de Campinas, Belo Horizonte, Janaúba e Palmas. Não arrisco citar nomes, pois são tantos e não gostaria de esquecer algum. Obrigado pelo carinho, pelo apoio e força, e por acreditar que um dia eu conseguiria finalizar esta caminhada;

Aos professores da UFT, Fernanda Abadio e Claudomiro André pelo imenso apoio na Análise de Componentes Principais.

Ao meu esposo Adriano, pelo amor, que resume tudo. Ambos na mesma situação buscamos apoio um no outro para conseguirmos vencer o doutorado que muitas vezes nos pareceu tão distante.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram na realização desta pesquisa;

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO.....	XII
ABSTRACT	XIII
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	16
2.2 ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO	17
2.3 CARACTERIZAÇÃO DA CULTIVAR.....	18
2.4 APÓS A COLHEITA	19
2.4.1 Transporte do cacho.....	19
2.4.2 Tratamentos da fruta	20
2.4.3 Embalagem	23
2.4.4 Conservação das frutas	25
2.4.5 Climatização e armazenamento	27
2.5 QUALIDADE APÓS A COLHEITA.....	28
2.5.1 Transformações físicas.....	30
2.5.2 Transformações químicas.....	31
2.5.3 Doenças após a colheita.....	33
2.5.3.1 Morfologia e processo de infecção do <i>Colletotrichum musae</i> em banana	33
2.5.3.2 Sintomatologia e quantificação da antracnose.....	35
2.5.3.3 Controle da antracnose	36
2.5.4 Resíduos de agrotóxicos	37
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
CAPÍTULO 1. EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM E TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO NA CONSERVAÇÃO DA BANANA PRATA ANÃ TRATADA COM FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA.....	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT	46
1 INTRODUÇÃO	47
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	48
2.1 MATERIAL	49
2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO APÓS A COLHEITA	50
2.2.1 Análises físicas	50
2.2.2 Análises químicas	51
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	52
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.1 AVALIAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA NO DIA 0.....	53

3.2 AVALIAÇÃO FÍSICA	54
3.3 AVALIAÇÃO QUÍMICA	58
4 CONCLUSÕES.....	75
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
CAPÍTULO 2. INFLUÊNCIA DE FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA NO CONTROLE DE <i>Colletotrichum musae</i> EM BANANA PRATA ANÃ	78
RESUMO.....	78
ABSTRACT	79
1 INTRODUÇÃO	80
2 MATERIAL E MÉTODOS	81
2.1 MATERIAL	81
2.1.1 Origem e isolamento do patógeno.....	81
2.2 MÉTODOS	82
2.2.1 Teste de patogenicidade	82
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	83
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4 CONCLUSÕES.....	89
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
CAPÍTULO 3. ANÁLISE DE RESÍDUOS DE FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA UTILIZADOS NO CONTROLE DE <i>Colletotrichum musae</i>	91
RESUMO.....	91
ABSTRACT	92
1 INTRODUÇÃO	93
2 MATERIAL E MÉTODOS	94
2.1 MATERIAL	94
2.2 MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DOS RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS	95
2.2.1 Preparo e extração das amostras.....	95
2.2.2 Determinação de resíduos de fungicidas	96
2.2.2.1 Análise de Imidazóis	96
2.2.2.2 Análise de Benzimidazóis	96
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	97
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	97
3.1 RESÍDUOS DE FUNGICIDAS	97
4 CONCLUSÕES.....	104
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
ANEXOS	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Embalagens utilizadas no experimento.....	49
Figura 2. Valores médios de firmeza da polpa (kgf) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	54
Figura 3. Valores médios de firmeza da polpa (kgf) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	54
Figura 4 Valores médios de massa fresca (g) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	55
Figura 5. Valores médios de massa fresca (g) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	56
Figura 6. Valores médios do comprimento (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	56
Figura 7. Valores médios do comprimento (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	57
Figura 8. Valores médios do diâmetro (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	58
Figura 9. Valores médios do diâmetro (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	58
Figura 10. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	59
Figura 11. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	59
Figura 12. Valores médios de pH das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	60

Figura 13. Valores médios de pH das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	61
Figura 14. Valores médios de acidez titulável (mL de ácido málico/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	62
Figura 15. Valores médios de acidez titulável (mL de ácido málico/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	62
Figura 16. Valores médios de índice de maturação frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	63
Figura 17. Valores médios de índice de maturação frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	63
Figura 18. Valores médios de açúcares (g de glicose/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.	64
Figura 19. Valores médios de açúcares (g de glicose/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.	64
Figura 20. Relação entre os dois componentes principais para as variáveis físicas e físico-químicas dos tratamentos do terceiro ao sexto dia de armazenamento.	67
Figura 21. Relação entre os dois componentes principais para as variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento.	73
Figura 22. Esquema de montagem do experimento nas câmaras de armazenamento.	82
Figura 23. Tratamento testemunha contendo discos de BDA + antibiótico sem o patógeno...84	84
Figura 24. Comportamento do tamanho da lesão (mm ²) provocada pela inoculação de <i>C. musae</i> em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 20°C.	84
Figura 25. Comportamento do tamanho da lesão (mm ²) provocada pela inoculação de <i>C. musae</i> em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 12°C.	86
Figura 26. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de <i>C. musae</i> (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 e tratadas com o fungicida imazalil.	88

Figura 27. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de <i>C. musae</i> (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 e tratadas com o fungicida tiabendazol.....	88
Figura 28. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de <i>C. musae</i> (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 sem tratamento com fungicida.....	88
Figura 29. Cromatograma com o perfil do padrão contendo o fungicida imazalil.....	98
Figura 30. Cromatograma com o perfil da casca da banana tratada com o fungicida imazalil no dia 0. Diluído 10X..	98
Figura 31. Cromatograma com o perfil da polpa da banana tratada com o fungicida imazalil no dia 0. Diluído 10X..	98
Figura 32. Cromatograma com o perfil do padrão contendo o fungicida tiabendazol.....	99
Figura 33. Cromatograma com o perfil da casca da banana tratada com fungicida tiabendazol no dia 0.	99
Figura 34. Cromatograma com o perfil da polpa da banana tratada com fungicida tiabendazol no dia 0.	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Princípios ativos dos agrotóxicos utilizados na fase após a colheita da banana.....	38
Tabela 2. Caracterização da banana Prata Anã no dia 0 de armazenamento.....	53
Tabela 3. Médias e desvios padrões das variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao sexto dia de armazenamento, nas duas temperaturas.	65
Tabela 4. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	66
Tabela 5. Média e desvio padrão de acordo com as observações do componente principal 1.	68
Tabela 6. Quadro de Análise de Variância do Componente Principal 1, para o terceiro ao sexto dia de armazenamento a 20 ⁰ C e 12°C.....	69
Tabela 7. Desdobramento da interação embalagem x temperatura x produto químico.....	70
Tabela 8. Médias e desvios padrões das variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento, a 12°C.....	71
Tabela 9. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.	72
Tabela 10. Quadro de Análise de Variância do Componente Principal 1, para o terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento das bananas, à 12°C.	74
Tabela 11. Desdobramento da interação embalagem x produto químico.....	74
Tabela 12. Valores médios do tamanho da lesão (mm ²) provocada pela inoculação de <i>C. musae</i> em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 20°C.....	85
Tabela 13. Valores médios do tamanho da lesão (mm ²) provocada pela inoculação de <i>C. musae</i> em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 12°C.....	87
Tabela 14. Valores médios de resíduos de tiabendazol (mg/kg) em banana Prata Anã nos dias 0 e 7 de armazenamento nas temperaturas de 20°C e 12°C.	100
Tabela 15. Valores médios de resíduos de tiabendazol (mg/kg) na casca e polpa de bananas Prata Anã armazenadas nas temperaturas de 20°C e 12°C.....	101
Tabela 16. Valores médios de resíduos de imazalil (mg/kg) em banana Prata Anã nos dias 0 e 7 de armazenamento nas temperaturas de 20°C e 12°C.	102

Tabela 17. Valores médios de resíduos de imazalil (mg/kg) na casca e polpa de bananas Prata Anã armazenadas nas temperaturas de 20°C e 12°C.....	103
---	-----

RESUMO

A banana “in natura” é a fruta de maior consumo no mundo e também uma das campeãs em perdas na produção. Este último aspecto está relacionado à sua perecibilidade e, principalmente, a falta de cuidados na fase após a colheita. Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de bananas. O tipo Prata é um dos mais consumidos no mercado interno, principalmente a cultivar Prata Anã. É ainda pouco exportada devido à curta vida após a colheita e a baixa qualidade da fruta, devido, principalmente, à ausência de refrigeração e à presença de doenças como a antracnose. Apesar da existência de um *Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura*, que visa à padronização das frutas e olerícolas e que inclui a banana, muito há que ser estudado para reduzir as perdas e oferecer um alimento de qualidade para o consumidor, com maior vida útil, ausência de doenças e seguro quanto à presença de resíduos de agrotóxicos, principal meio no combate às doenças. Sendo assim, foram objetivos deste trabalho verificar o efeito de diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento na vida útil da banana Prata Anã; comparar o desempenho de diferentes fungicidas no controle da antracnose, principal doença após a colheita da banana, e verificar a presença de resíduos destes fungicidas na casca e na polpa da fruta. O armazenamento em temperatura de 12°C permitiu o prolongamento da vida útil da banana por 15 dias, nesta condição as embalagens com melhor desempenho foram as de madeira e papelão. Para as frutas armazenadas em temperatura de 20°C a embalagem de madeira foi a melhor. Dos fungicidas testados para o controle do fungo *Colletotrichum musae*, causador da antracnose, o tiabendazol foi o que conseguiu melhor desempenho. No estudo, também ficou comprovado a especificidade do inóculo em relação a cultivar. Foram encontrados resíduos dos fungicidas testados para o controle da antracnose tanto na casca quanto na polpa das bananas, o que comprova a ação sistêmica dos mesmos. Para o fungicida tiabendazol, os valores médios encontrados estavam abaixo do limite máximo permitido pela legislação, porém, para o fungicida imazalil, os valores médios ultrapassaram o permitido.

PALAVRAS-CHAVE: banana, embalagem, resfriamento, antracnose, resíduos de agrotóxicos.

QUALITY ASSESSMENT POST HARVEST OF THE DWARFED SILVER BANANA SUBMITTED TO THE CHEMICALS TREATMENTS AND STORAGE BY COOLING ABSTRACT

The banana "in nature" is the fruit of large consumption in the world and also one of the champions in losses in the production. This last aspect is related to its perishable and, mainly, the lack of cares in the post harvest phase. Currently, Brazil is the third biggest producer of bananas. The Silver type is one of the most consumed in the domestic market, mainly of the Dwarfed Silver cultivate. It is still little exported due to short life post harvest and the low quality of the fruit, which had, mainly, the absence of cooling and the presence of disease as anthracnose. Despite the existence of one *Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura*, that aims the standardization of the fruits and vegetables and includes the banana, much has to be studied to reduce the losses and to offer a quality food for the consumer, with large shelf life, absence of diseases and insurance as the presence of pesticides residues, main means in the combat of the diseases. Thus, there were objectives of this work to verify the effect of different packages and temperatures of storage in the shelf life of the Dwarfed Silver banana; to compare the performance of different fungicides in the control of anthracnose, main disease post harvest of the banana, and to verify the presence of residues of these fungicides in the peel and the pulp of the fruit. The storage in temperature of 12°C allowed the prolongation of the shelf-life of the banana per 15 days, in this condition the packages with better performance were the wood and the cardboard. For the fruits stored in temperature of 20°C the wood package was better. Of the fungicides tested for the control of fungus *Colletotrichum musae*, causer of anthracnose, thiabendazole was what obtained better performance. In the study, also it was proven the specificity of inoculums in relation the culture. Residues of the fungicides tested for the control of anthracnose as much in the peel as in the pulp of the bananas had been found, what proves the systemic action of the same ones. For the thiabendazole fungicide, the found average values were below the maximum limit allowed by the legislation, however, for the imazalil fungicide, the average values had exceeded the allowed one.

KEYWORDS: banana, packages, cooling, anthracnose, pesticides residues.

1 INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta de grande importância social e econômica para países tropicais. Considerada uma importante fonte de calorias, vitaminas e minerais, o seu baixo custo possibilita o consumo por populações de baixa e alta renda, tanto “in natura” quanto processada, em virtude de suas características de sabor e aroma.

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de banana, superado apenas para países que utilizam plantios mais tecnificados e com maiores cuidados na fase após a colheita. Porém, é crescente o número de produtores brasileiros que buscam atingir mercados externos e também aqueles internos mais sofisticados, exigente e que remunere melhor. Por isso, tem-se registrado o uso de tecnologias mais avançadas na condução da cultura e nas etapas de colheita da fruta e após a colheita, buscando obter um produto que atenda aos padrões esperados, com maior vida útil e seguro à saúde do consumidor. Apesar disso, as perdas nessas etapas ainda são muito grandes e o padrão brasileiro de qualidade ainda fica abaixo dos padrões exigidos tanto pelo mercado interno como externo.

A qualidade da banana é altamente afetada durante o manejo da pré-colheita, colheita e após a colheita, requerendo bastante cuidado, pois é uma fruta extremamente perecível. A não adoção de técnicas adequadas pode causar perdas irreparáveis, tanto no valor econômico como no nutritivo. Além disso, o consumo da fruta pode oferecer risco para a saúde dos consumidores, principalmente, pelo uso indiscriminado de pesticidas utilizados no controle de pragas e doenças.

No Brasil, as cultivares de maior destaque pertencem ao subgrupo Cavendish e ao subgrupo Prata. Este último tem-se revelado uma alternativa promissora, tanto no mercado nacional como internacional. No mercado brasileiro, já ocupa lugar privilegiado em termos de produção e aceitação por parte da maioria da população, porém, no mercado internacional, ainda cabe destaque às bananas do subgrupo Cavendish. Porém, cultivares pertencentes a este subgrupo apresentam susceptibilidade a determinados tipos de doença, que não pode ser minimizada por meio de programas de melhoramento genético.

Pesquisas abordando o efeito de métodos para maior conservação após a colheita da banana na sua qualidade têm sido desenvolvidas e, atualmente, o *Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e a Produção Integrada de frutas*, que inclui normas de

classificação para a banana, também tem permitido que a avaliação da qualidade da fruta seja possível.

Assim, este trabalho teve como objetivo geral avaliar a qualidade após a colheita da banana Prata Anã.

E como objetivos específicos:

- Verificar o efeito da utilização de diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento na conservação após a colheita da banana;
- Verificar o efeito de fungicidas após a colheita, no controle da antracnose, durante o armazenamento da fruta em temperatura de 20°C e 12°C;
- Analisar os resíduos dos fungicidas após a colheita na casca e polpa da fruta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância econômica

A banana (*Musa* spp.) é a segunda fruta mais explorada no Brasil, superada apenas para laranja, e uma das frutas mais consumidas. Enquanto a média mundial gira em torno de 12,4 kg por habitante/ano, o consumo nacional está em torno de 35,0 kg por habitante/ano (SOUZA e CONCEIÇÃO, 2002).

A fruta é consumida em sua quase totalidade na forma *in natura*, por populações de alta e baixa renda, em virtude do alto valor nutritivo e baixo custo. Segundo DANTAS e SOARES FILHO (1997), uma banana supre aproximadamente 25% da vitamina C, contém vitaminas A e B, alto teor de potássio e açúcares e pouco sódio. Além disso, a ausência de suco na sua polpa, a ausência de sementes duras e a disponibilidade no mercado brasileiro e em diversos países do mundo, durante o ano todo, contribui fortemente para o seu alto consumo (LICHTENBERG, 2001).

O Brasil é o terceiro produtor mundial de bananas, sendo superado apenas pela Índia e Equador. Em 2004, a produção brasileira foi de 6,6 milhões de toneladas, enquanto que a Índia e o Equador produziram 16 e 7,5 milhões de toneladas, respectivamente (FAO, 2006).

A banana brasileira é cultivada em quase todos os Estados, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior. O Estado de São Paulo é o maior produtor, com 1,1 milhões de toneladas, seguido pelos Estados da Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará (BRASIL, 2006).

Com relação às exportações, o maior concorrente do Brasil na América do Sul e o maior exportador mundial é o Equador. Este país consegue comercializar uma fruta de melhor qualidade e menor custo, com regularidade de oferta. Apesar disso, o clima quente e o alto índice de precipitação favorecem a incidência de doenças foliares, exigindo altos investimentos para o seu controle. Nesse aspecto, a produção brasileira é favorecida, principalmente na região Nordeste, que possui condição climática adequada e recursos hídricos para irrigação (ALMEIDA *et al.*, 2001).

A participação do Brasil no mercado externo é muito reduzida, sendo que 99,0% do total produzido de banana são destinados ao mercado interno. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o volume de banana exportado pelo Brasil, em 2004,

foi de 188.087 toneladas, principalmente para países como a Argentina, Uruguai, Reino Unido e Itália (BRASIL, 2006).

As bananas do subgrupo Cavendish e subgrupo Prata são as mais cultivadas no Brasil, sendo as cultivares pertencentes do primeiro, as mais transacionadas no mercado internacional, principalmente a banana Nanica. Porém, fazendo-se uma projeção para o futuro, a susceptibilidade do subgrupo Cavendish à Sigatoka poderá impor fortes mudanças no mercado internacional de banana. Além disso, a orientação da procura por frutas sem resíduos químicos é outro fator que pode deslocar a demanda das bananas desse subgrupo para as do subgrupo Prata, que podem ser cultivadas de maneira orgânica, devido à rusticidade. Apresentam razoável fertilidade feminina, possibilitando a utilização do melhoramento genético, em detrimento às bananas do subgrupo Cavendish, que não apresentam fertilidade feminina. Assim, a possibilidade de obter variedades melhoradas, com resistência a pragas e doenças, é favorável às bananas do subgrupo Prata. Outro aspecto favorável às bananas deste subgrupo é quanto ao aspecto organoléptico, pois as mesmas já revelam boa aceitação no mercado nacional, faltando uma estratégia de marketing arrojada para conquistar o mercado internacional (ALMEIDA *et al.*, 2001).

2.2 Origem e classificação

Os registros mais antigos indicam que a banana é nativa do continente asiático. As primeiras referências indicam que a fruta já existia na Índia há cerca de 500 anos a.C. Posteriormente foi disseminada para África, Polinésia, Ilhas Canárias e América (HULME, 1971). Atualmente, a banana é encontrada em praticamente todas as regiões tropicais do mundo, porém é na América e no seu continente de origem que a cultura encontra as melhores condições de crescimento (ALVES, 1999).

Segundo a sistemática botânica de classificação, as bananeiras produtoras de frutas comestíveis são plantas da classe das Monocotiledôneas, ordem *Scitaminales*, família *Musaceae*. A subfamília *Musoideae* inclui o gênero *Musa*, em que a seção (Eu-) *Musa* é a mais importante, visto ser formada pelo maior número de espécies, apresentar ampla distribuição geográfica e abranger as bananas comestíveis. A espécie mais importante é a *Musa acuminata* Colla, por ter sido o ponto de partida de todas as bananeiras de frutas comestíveis, quer sozinha ou com a participação de outra espécie, a *Musa balbisiana* Colla, originando híbridos das duas espécies (DANTAS E SOARES FILHO, 1997).

A classificação adotada pelo mundo é a de Simmonds e Shepherd (1955), que considera as contribuições relativas das duas espécies selvagens [*M. acuminata* (A) e *M. balbisiana* (B)] na genética de cada cultivar (VILAS BOAS *et al.*, 2001). Assim, foram constatados os grupos: diplóides AA e AB; triplóides AAA, AAB, ABB e tetraplóides AAAA, AAAB, AABB, ABBB. Para abranger as cultivares resultantes de mutação, de um único clone, com efeito importante no uso e na comercialização, foi criado o termo subgrupo. Assim, como exemplo que se destaca na diversidade das formas está o subgrupo Cavendish (grupo AAA) e o subgrupo Plantain ou Terra (grupo AAB). As bananas do subgrupo Prata pertencem ao grupo genômico AAB, que inclui a cultivar Prata Anã, Prata, Branca e Pacovan (DANTAS e SOARES FILHO, 1997).

2.3 Caracterização da cultivar

Conhecida também como “Enxerto”, a banana Prata Anã é produzida em diversos Estados brasileiros e tem-se destacado no cenário nacional, principalmente nos perímetros irrigados da região do Norte de Minas Gerais (SOUTO *et al.*, 1999).

Apresenta porte médio a baixo, com altura variando de 3,0 a 3,5 m, peso do cacho entre 15 e 25 kg, número de frutas/cacho de 80 a 140, número de pencas de 7 a 10 e produtividade, variando entre 25 toneladas/ha/ciclo em plantios não irrigados até 60 toneladas/ha/ciclo em cultivos irrigados. As frutas assemelham-se às da Prata, na forma, tamanho, no sabor e na conservação após a colheita. Quando comparada a esta, apresenta menor altura, maior produtividade, menor susceptibilidade à Sigatoka e maior resistência ao vento (SILVA, 1997). A cultivar Prata Anã é também moderadamente susceptível ao Mal-do-Panamá e a Broca-da-Bananeira. Suas frutas apresentam seção pentagonal, com cinco quinas bem visíveis quando verde massa em torno de 110 g, comprimento variando de 12 a 15 cm, e 3,5 a 4,0 cm de diâmetro, com casca fina e endocarpo creme (SILVA, 1997; SILVA e ALVES, 1999; ALVES, 2001).

Um dos fatores que contribuem para o aumento das perdas após a colheita é a existência de restrições quanto à presença das quinas e a facilidade com que despencam (SILVA, 1997). Segundo LICHTENBERG (2001) esse despencamento pode ocorrer quando, na etapa de climatização, a umidade relativa é baixa e/ou quando o teor de gás carbônico está acima de 1%. As bananas do tipo Prata também liberam grande quantidade de etileno, conhecido como hormônio do amadurecimento, durante o processo de maturação, e isso faz

com que a fruta entre em processo de senescência mais rapidamente (CHITARRA e CHITARRA, 1990; FAPEMIG 2000-2001).

2.4 Após a colheita

2.4.1 Transporte do cacho

Logo após a colheita, a banana é transportada para a unidade de beneficiamento. O transporte do cacho está correlacionado com o tipo de organização do bananal, com a mão-de-obra disponível, com o meio de transporte existente e o destino do produto (ALVES e OLIVEIRA, 1997).

Segundo LICHTENBERG *et al.* (2001) esta é, talvez, a etapa mais importante para a aparência do produto, pois a maioria das pequenas batidas, pressões e atritos nas frutas ocorrem durante essa etapa e no empilhamento dos cachos. Isso resulta na presença de manchas escuras na casca da banana após a maturação.

Nos cultivos semitecnificados, o transporte para a unidade de beneficiamento é feito por carregadores, e os cachos são colocados às margens sobre folhas de bananeira ou sobre carrocerias de caminhão ou carretas de trator forradas com folhas de bananeira ou capim. Para cultivos que adotam mais tecnologia, os cachos são transportados por cabos aéreos (ALVES e OLIVEIRA, 1997). Nesse sistema, a fruta vai da planta até a unidade de beneficiamento sem ter qualquer contato com o solo, sem ter sido empilhada, recebido pressão ou atrito de outros cachos (LICHTENBERG *et al.*, 2001).

No Estado de São Paulo, para as frutas destinadas ao mercado interno, alguns produtores têm adotado o preparo e acondicionamento das mesmas, próximo do local onde foram colhidas. O sistema é composto por duas carretas tracionadas por um trator. A primeira carreta transporta as caixas, nas quais são colocadas as frutas, e a segunda carreta, coberta com lona ou zinco, contém um tanque com água, onde é feita a lavagem e o tratamento das frutas. Na parte posterior desta carreta existe um suporte no qual são pendurados os cachos por meio de cordas, os quais são imediatamente despencados (BLEINROTH, 1995).

Considerando os tipos de transporte citados, é interessante a adoção de alguns procedimentos para evitar danos aos cachos como, evitar o empilhamento dos mesmos, colocando-os em pé, lado a lado, separados pela proteção de folhas verdes, bainhas foliares ou

espuma, instalação de traves nas margens do bananal, onde os cachos possam ficar pendurados até o momento do transporte, evitando o contato com o solo (LICHTENBERG *et al.*, 2001).

2.4.2 Tratamentos da fruta

O acondicionamento das frutas no campo normalmente é eficiente na redução dos danos de transporte, mas é bastante limitado para a classificação e melhoria do aspecto da fruta. Em um estágio mais avançado de manejo após a colheita, utilizam-se as unidades de beneficiamento. As unidades podem estar localizadas dentro das lavouras ou junto às câmaras de maturação.

As unidades de beneficiamento devem, de preferência, estar localizadas no centro das lavouras. Nelas os cachos, vindos do bananal, passam por uma série de processos para melhorar a aparência da banana a ser comercializada. Normalmente, trabalha, em uma unidade de beneficiamento, pessoal treinado em relação a equipamentos, manejo da fruta, limpeza do ambiente e uso correto das embalagens, para garantir uma boa qualidade final do produto. Ao chegarem do bananal, os cachos devem dispor de um local à sombra onde permanecem estacionados até o início do seu beneficiamento. Nesse local, que pode ser dentro ou fora do galpão de embalagem, os mesmos permanecem pendurados em cabos ou barras de ferro, por meio dos ganchos com roldanas. Nessa fase, deve-se ter cuidado para evitar choques entre cachos e quedas (LICHTENBERG, 2001).

As principais operações de preparo da fruta para comercialização são: seleção inicial de cachos e pencas, retirada de detritos e despistilagem, despencamento, lavagem, classificação, confecção e lavagem dos buquês, tratamento fitossanitário e embalagem. A seleção inicial consiste em eliminar cachos e pencas com defeitos comuns que poderão influenciar negativamente na qualidade das frutas. São eliminadas bananas deformadas, muito magras, muito gordas, queimadas pelo sol, atacadas por pragas e com sintomas de doenças (BOTREL *et al.*, 2001). Posteriormente, são retirados os detritos, tais como frutas abortadas, podres, brácteas e pedaços de folhas (LICHTENBERG, 2001).

A despistilagem é a operação para retirada dos restos florais existentes nas pontas das frutas, deve ser realizada com cuidado para não provocar ferimentos e juntamente com a operação de despencamento (LICHTENBERG, 1999).

No despencamento, deve-se levar em consideração que as pencas de um mesmo cacho possuem idades diferentes, visto que são formadas com a abertura das brácteas do “coração”, em dias consecutivos. Assim, é interessante que seja feita a separação do cacho em duas porções, uma contendo as pencas da base - 1º a 5º ou 6º (mais desenvolvidas) - e outra, com as pencas restantes, para não causar não uniformidade no amadurecimento (BLEINROTH, 1995). Nessa operação, as pencas são cortadas o mais próximo possível da ráquis, deixando-se o máximo de almofada. O corte pode ser feito com espátula, faca curva afiada ou despencador giratório, no caso de locais frios, em que a almofada das pencas é mais dura. Depois do despencamento, as pencas são colocadas em tanques com água de boa qualidade, detergente (200 a 400mL/1000L) e sulfato de alumínio (200 a 400g/1000L), durante aproximadamente 20 minutos, para cicatrização dos cortes nas almofadas, precipitação de resíduos orgânicos e redução do calor de campo da fruta, contribuindo para sua maior vida útil. As concentrações são maiores no verão, quando a produção de seiva é maior (BOTREL, *et al.*, 2001).

Os tanques de água corrente são mais indicados do que aqueles sem renovação de água, pois permitem o processamento contínuo de frutas, sem a necessidade de parar o trabalho para a troca da água. Nesse caso, instalam-se calhas coletoras de água na saída do tanque, para o escoamento do excesso. Nesse tipo de tanque, a concentração de sulfato de alumínio pode ser bastante reduzida, pois há renovação de água. O deslocamento das pencas da entrada até a saída do tanque é feito por meio de esguichos de água dirigidos para cima, obtidos por meio da colocação de canos perfurados acima do nível da água (LICHTENBERG, 2001).

A classificação consiste em estabelecer a qualidade do produto com base em normas e padrões predefinidos (ALVES e OLIVEIRA, 1997). A maioria dos produtores realiza essa classificação com base no comprimento e diâmetro (BOTREL, *et al.*, 2001), apesar da existência das normas de classificação da banana no *Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Frutas* (PBMH e PIF, 2006). As normas classificam a fruta quanto:

- Grupo: organização das cultivares;
- Classe: garantia de homogeneidade de tamanho;
- Subclasse: garantia de homogeneidade de maturação;

- Apresentação: caracterização da forma de apresentação;
- Categoria: garantia de padrão mínimo de qualidade.

A classificação quanto à categoria leva em consideração os defeitos presentes no lote. Estes podem ser leves, graves e variáveis. O defeito leve deprecia o produto, mas não impede o consumo, o defeito grave impede o consumo e os defeitos variáveis são aqueles que, dependendo da extensão, podem ser leves ou graves. A avaliação é feita com base no tamanho da lesão em cm^2 , e de acordo com os limites de tolerância de defeitos leves e graves para cada categoria de qualidade o lote é classificado em Extra, Categoria I, Categoria II e Categoria III (PBMH e PIF, 2006).

Após a classificação, as bananas são divididas em buquês, com cinco a sete frutas unidas pela almofada, para facilitar a acomodação no momento da embalagem e comercialização. Confeccionados, os buquês são lavados com água e sulfato de alumínio. Na mesma concentração mencionada anteriormente, e caso seja armazenado por período prolongado, sofrem também um tratamento antifúngico (BOTREL *et al.*, 2001).

O tratamento anti-fúngico após a colheita é utilizado para desinfecção das frutas e para evitar podridões posteriores, dando maior tempo de conservação à banana. É fundamental para preservação da fruta a prevenção quanto à antracnose e a podridão-da-coroa, que são as principais doenças após a colheita. Nesse caso, o tratamento pode ser feito por imersão, pulverização ou nebulização das bananas. Também são utilizadas câmaras fechadas com chuveiros ou bicos de pulverizadores (LICHTENBERG, 2001). Os fungicidas registrados para o tratamento de bananas após a colheita são Cuprozeb (mancozebe e oxicleto de cobre), Mancozeb Sipcam (mancozebe), Tecto 600 e Tecto SC (tiabendazol) e Magnate 500 CE (imazalil) (AGROFIT, 2005). Porém pesquisas têm demonstrado a eficiência de fungicidas, a base de outros ingredientes ativos, no controle de doenças após a colheita.

SPONHOLZ *et al.* (2004) mostraram a eficiência dos fungicidas procloraz, nas doses de 100, 125 e 250 mg/L e propiconazol, na dose de 250 mg/L, no controle da antracnose em banana Prata. Após a aplicação destes fungicidas, as frutas permaneceram sadias durante os 15 dias de armazenamento, enquanto que a testemunha apresentou cerca de 60% da área da fruta lesionada. Pesquisas como essas são importantes já que é comprovado que fungos causadores de doenças após a colheita em banana têm reduzido a efetividade dos fungicidas utilizados, normalmente, para o seu controle. Um aspecto importante a ser considerado, e que é consenso,

é que os agrotóxicos recomendados não devem, de maneira alguma, ser utilizados de modo indiscriminado, sob o risco de trazer sérios prejuízos à cultura e à saúde do consumidor.

2.4.3 Embalagem

A etapa de embalagem de frutas e hortaliças é uma das mais importantes em todo o longo e complexo caminho percorrido entre o produtor e o consumidor final. A variedade de embalagens existentes é muito grande e as operações relacionadas possuem custo considerável dentro do sistema. Assim, torna-se importante a sua correta especificação e utilização, visando aproveitar o máximo dos benefícios pelos quais se paga.

A embalagem é um dispositivo destinado a conter, proteger e vender um determinado produto. A função de contenção visa a agrupar unidades de modo a tornar mais conveniente e eficaz o manuseio e distribuição dos produtos. A função de proteção está relacionada à capacidade da embalagem em suportar e proteger seu conteúdo das adversidades encontradas nos meios de distribuição. A função vendedora, muito pouco utilizada no Brasil, visa a associar um determinado produto agrícola à sua marca. Sabe-se, porém, que a maior parte da produção brasileira de frutas ainda é vendida em embalagens inadequadas, que prejudicam a manutenção da qualidade, são causa de perdas e veículo de doenças para as plantas e até mesmo para o ser humano (IVANCKO, 2002).

No acondicionamento da banana em caixas, os principais cuidados que devem ser tomados são: utilizar embalagens adequadas, colocar o volume adequado de frutas para cada tipo; evitar ferimento das frutas nas paredes das embalagens; utilizar materiais de proteção (plástico ou papelão) para separação dos buquês; evitar o uso de embalagens reutilizáveis. Caso não seja possível, as embalagens deverão ser lavadas e desinfetadas antes da reutilização, evitando que se tornem veículos de contaminação. Com esses cuidados, são evitados ferimentos e a infecção por fungos após a colheita (LICHTENBERG, 2001). Além disso, recomenda-se dimensão externa que permita o empilhamento em palete com medidas de 1,00 x 1,20 m e informações de marcação ou rotulagem, referentes às indicações quantitativas, qualitativas e outras exigidas para o produto, de acordo com as legislações específicas estabelecidas pelos órgãos oficiais envolvidos (BRASIL, 2002).

Além de apresentar as características citadas anteriormente, a embalagem para comercialização de bananas *in natura* deve facilitar os tratamentos após a colheita,

principalmente a refrigeração, permitindo que o fluxo de ar atinja o produto e a temperatura seja mantida em níveis convenientes (VIGNEAULT citado por SANCHES, 2002).

Atualmente, existe uma grande diversidade de embalagens para banana no Brasil, tanto em relação ao material, quanto à capacidade. São encontradas no mercado, embalagens confeccionadas em madeira ou aglomerados de madeira, em plástico e papelão, com capacidade variando de 10 a 25 kg. As dimensões das embalagens usadas variam ainda mais, pois, praticamente cada local ou fabricante, usa formatos diferentes (LICHTENBERG *et al.*, 2001).

As embalagens plásticas são retornáveis, de fácil manejo, facilitam a circulação do ar durante a climatização, possibilitam a lavagem e desinfecção e são duráveis, porém apresentam alto custo e o conseqüente prejuízo no caso de extravio, além da necessidade de retorno no transporte. As embalagens de papelão não são retornáveis, melhoram a apresentação da fruta, facilitam o armazenamento, distribuição e o controle de qualidade. São as mais usadas por exportadores, porém têm custo mais elevados que as de madeira. Já estas, apresentam mais aberturas na lateral e nos fundos, para a melhor circulação do ar, são retornáveis e de baixo custo, normalmente confeccionadas em pinho. Porém podem ser fonte de contaminação, pois normalmente não são higienizadas e, também, causam mais danos à fruta (DURIGAN e RUGGIERO, 1995; LICHTENBERG, 2001). Apesar disso, as embalagens de madeira do tipo “torito” são as mais utilizadas para banana.

Na etapa de acondicionamento, colocam-se, inicialmente, no fundo da embalagem, as pencas menores. As maiores são colocadas sobre as primeiras, com as almofadas voltadas para baixo, de uma cabeceira da caixa para a outra e, cada penca bem junto da anterior ocupando cada espaço da embalagem. Se a banana for comercializada depois de madura, a capacidade da embalagem deve ser expressa em peso de banana madura. Dessa forma, as embalagens devem ser planejadas para comportarem de 6,5% a 10,0% a mais de fruta verde recém-colhida, segundo o tipo de embalagem e cuidados adotados após a colheita. Esses acréscimos são necessários de maneira a compensar a perda de peso da fruta que ocorre no transporte, climatização e comercialização. É importante ressaltar que, apesar do risco de ocorrer danos à fruta iniciados no campo, é no momento do acondicionamento que a mesma está mais exposta. Os maiores problemas ocorrem em função da utilização de embalagens inadequadas e, principalmente, em razão do excesso de frutas nelas acondicionada. Dessa forma, a banana

fica prensada e ultrapassa a altura da embalagem, trazendo como consequência frutas rachadas, raspadas e amassadas. Isso se agrava ainda mais quando o transporte, do campo para os locais de distribuição, é feito em estradas inadequadas (LICHTENBERG, 1999).

Devido à grande quantidade de embalagens existentes no mercado, porém um número restrito permitido pela legislação, é importante que sejam realizados estudos que relacionem o tipo de embalagem, condições de armazenamento e a cultivar a ser acondicionada. Poucos trabalhos relacionados à avaliação da qualidade de bananas acondicionadas em diferentes embalagens foram realizados até o momento. SANCHES (2002) comparou a eficiência da caixa de papelão, caixa de madeira tipo torito e tipo torito modificada, na conservação e presença de danos em bananas do subgrupo Cavendish, na temperatura ambiente (sem controle) em torno de 24°C e refrigerada a 13°C. O estudo apontou, para este subgrupo, a caixa de madeira tipo torito modificada, com capacidade para 13 kg de produto, como a melhor.

2.4.4 Conservação das frutas

A respiração é o processo de maior importância no estudo da fisiologia após a colheita de frutas climatéricas como a banana. Acompanhando o pico respiratório, ocorrem profundas alterações físicas, químicas e bioquímicas. As transformações metabólicas estão associadas ao amadurecimento rápido. Dessa forma, torna-se necessário prolongar o período de armazenamento da fruta, na fase pré-climatérica, na qual se apresenta ainda verde (CHITARRA e CHITARRA, 1990). O período pré-climatérico está relacionado com a maturidade fisiológica da fruta, com a época de colheita, com fatores do meio, como temperatura, umidade e ventilação (MARRIOT, 1980). O seu prolongamento poderá ser garantido por meio da utilização das técnicas de conservação após a colheita.

A refrigeração é a principal técnica utilizada para conservação das frutas de banana, é importante a adequação da temperatura a ser utilizada a cultivar. Estudos realizados por BOTREL *et al.* (2001) recomendam a temperatura de 16°C como sendo ideal para bananas do tipo Prata. Porém CASTRO (2002) ao estudar a temperatura adequada para o armazenamento de bananas Prata Anã recomenda a temperatura de 12°C. Nesta temperatura as frutas foram conservadas por 12 dias com características de amadurecimento semelhantes a testemunha.

Na escolha da temperatura para o armazenamento de bananas, é importante ressaltar que, se acima da recomendada, podem acelerar o ritmo de maturação e reduzir a vida útil da fruta. Podem ainda causar cozimento da polpa, dificultar a hidrólise do amido e favorecer o desenvolvimento de fungos. Temperaturas baixas podem causar dano pelo frio caracterizado pela coagulação de cloroplastos da casca e pela maturação anormal (amolecimento e podridão da polpa) (LICHTENBERG, 2001).

Além do controle da temperatura, a umidade relativa deve situar-se numa faixa de 85 a 95%, pois, quando maior, poderá favorecer o desenvolvimento de podridões causadas por fungos e retardar a descoloração da casca, pela formação de filmes de água sobre a mesma. Se menor poderá provocar perda de massa, enrugamento e murchamento do fruta, despencamento das bananas maduras, coloração opaca da casca, acentuação de manchas na casca e retardamento da maturação (BOTREL *et al.*, 2001).

Para bananas, dependendo da cultivar, a temperatura mínima de segurança, abaixo da qual ocorrem distúrbios fisiológicos, fica em torno de 10 a 15°C. A faixa ótima situa-se entre 13 e 15°C com umidade relativa mínima de 85%, é preferencial entre 90 a 95%. Nessa condição, as frutas podem ser conservadas por até três semanas (BOTREL *et al.*, 2001).

Além dos cuidados com a temperatura e umidade relativa das câmaras, é importante também a limpeza das mesmas, pois quando sujas e contaminadas por fungos são fontes de inóculo para diversos tipos de podridões. Assim sendo, a câmara deve ser lavada mensalmente com hipoclorito de sódio dissolvido em água (LICHTENBERG, 2001).

Além da utilização de baixa temperatura com umidade relativa controlada, estudos têm demonstrado outras técnicas capazes de contribuir para maior conservação das bananas, principalmente, quando as práticas após a colheita não são suficientes para garantir uma boa qualidade da fruta quando comercializada em mercados mais distantes. São exemplos: o uso da atmosfera controlada, atmosfera modificada e de retardadores de amadurecimento (BOTREL *et al.*, 2002).

A atmosfera controlada consiste no prolongamento da vida após a colheita por meio da modificação e controle dos gases no meio de armazenamento. Baseia-se principalmente no controle das concentrações de O₂ e CO₂. A atmosfera modificada consiste no uso de filmes plásticos que permitem que a concentração de CO₂ proveniente da própria fruta aumente e a concentração de O₂ diminua, a medida que o mesmo é utilizado pelo processo respiratório.

Nesta técnica, as concentrações de O₂ e CO₂ não são controladas, e variam com o tempo, temperatura, tipo de filme e taxa respiratória da fruta (CHITARRA e CHITARRA, 1990). Sob condição de refrigeração, essa condição é responsável pelo aumento da vida útil, sem modificar as características da fruta. BLEINROTH (1995) cita a utilização de sacos de polietileno como uma alternativa quando se pretende colocar bananas em câmara de refrigeração, na tentativa de regular o teor de oxigênio e conseqüentemente a respiração da fruta.

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um produto bloqueador da ação do etileno e tem sido utilizado com sucesso em frutas associado a baixa temperatura. BOTREL *et al.* (2002), ao estudarem diferentes concentrações de 1-MCP, conseguiram prolongar a vida após colheita da banana Prata Anã em 12 dias.

2.4.5 Climatização e armazenamento

A banana é um caso raro dentre as frutas climatéricas no que se refere à larga faixa de maturidade fisiológica em que pode ser colhida e induzida a amadurecer com excelente qualidade. Isto permite que a sua maturação comercial se torne uma operação de rotina, possibilitando a obtenção de frutas em estágio de cor específico de acordo com um esquema pré-estabelecido (WILLS, 1981).

A climatização é um processo de amadurecimento em condições de temperatura e umidade relativa, utiliza gases ativadores da maturação, com controle do oxigênio e do gás carbônico. Esse processo permite controlar a duração do amadurecimento conforme a demanda, obter uniformidade de coloração, amadurecer grandes volumes em pouco tempo, manter a qualidade das frutas e diminuir as perdas na comercialização, garantindo menor preço para o consumidor e maior renda para o produtor (MANICA, 1997).

Todo o processo visa controlar a velocidade de amadurecimento da banana na fase pré-climatérica. DURIGAN e RUGGIERO (1995) recomendam que as câmaras utilizadas na climatização não tenham capacidade maior que 20 toneladas, tenham boa refrigeração e ventilação. Ao estabelecer a temperatura a ser utilizada na câmara de climatização, é importante verificar qual é a mais adequada para a variedade que se pretende armazenar.

Diversos gases podem ser utilizados na climatização sem participar das reações químicas que se processam no interior da fruta. Entre os principais, tem-se o etileno e

acetileno, o primeiro é mais utilizado. Esses gases ativam a respiração da banana e, conseqüentemente, a clorofila é destruída pela ação enzimática, tornando-se cada vez mais acentuado o caroteno (BLEINROTH, 1995).

O etileno puro pode ser aplicado na câmara de maturação na proporção de 1:1000 ou 0,1% ou 1000 ppm. Entretanto, por ser um gás explosivo na concentração de 3% no ar, é preferível usar misturas de nitrogênio e etileno. Quando utilizada a mistura com 95% de nitrogênio e 5% de etileno, a mistura comercial é conhecida como Etil-5 ou Azetil, sendo a concentração recomendada de 20 L da mistura por metro cúbico durante 24 - 48 horas. O tempo de permanência depende da cultivar, do estágio de maturação e do tempo entre a climatização e a comercialização do fruta. No ambiente da câmara, formam-se gases liberados pela respiração da banana, que devem ser removidos. Por isso, recomenda-se a exaustão e renovação do ar 12 horas após a primeira aplicação e, depois, a cada 24 horas, mantendo-se o nível de gás carbônico abaixo de 0,5%. Além das mistura etileno/nitrogênio, outras substâncias químicas que podem ser utilizadas para promover a maturação artificial são Ethrel, Ethephon ou ácido 1,4 diclorofenolacético (BOTREL *et al.*, 2001).

Após a climatização, as bananas podem ser armazenadas sob baixa temperatura e umidade relativa controlada, como especificado anteriormente.

2.5 Qualidade após a colheita

A qualidade normalmente é avaliada pela perspectiva do mercado hortifrutícola, tanto do produto em si como de sua forma de apresentação. São fatores de qualidade: a embalagem e o conjunto dos atributos que sensibilizam os órgãos sensoriais do consumidor. De acordo com VILAS BOAS *et al.* (2001), a aparência (tamanho, forma, coloração, brilho, ausência de defeitos), o sabor, o aroma e a textura dos alimentos são os primeiros atributos avaliados pelo consumidor no momento de sua aquisição.

Um outro fator que está ligado à qualidade e que tem sido considerado cada vez mais pelo consumidor refere-se à aquisição de alimentos que não ofereçam risco a sua saúde, livres de contaminantes microbiológicos, físicos e químicos. De acordo com CALDAS (2000), um alimento seguro significa qualidade de vida e a garantia de estar livre de contaminantes é essencial para prevenção de doenças, principalmente num país como o Brasil, onde uma parte

considerável de sua população enfrenta sérios problemas de carência nutricional e acesso ao sistema público de saúde.

São fatores que afetam a qualidade da banana: o cultivo em áreas não recomendadas para produção comercial; má qualidade das mudas; mão de obra desqualificada; manejo pré-colheita inadequado; danos físicos durante a colheita e após a colheita; deficiência nas estradas; manejo após a colheita inadequado; embalagens inadequadas e mal utilizadas; falta de padronização; desconhecimento do produtor sobre os atributos que conferem qualidade ao produto com vistas ao mercado (SOUZA e CONCEIÇÃO, 2002).

Portanto a qualidade da banana é dependente, em grande parte, da tecnologia utilizada na pré-colheita, colheita e após a colheita. Porém os métodos empregados nas duas últimas fases não melhoram a qualidade da fruta, apenas retardam o processo de senescência, garantindo melhor conservação e aumentando o tempo para comercialização (BOTREL, *et al.*, 2001).

Na fase pré-colheita, o desenvolvimento da fruta é garantido pela atividade fotossintética da planta mãe. Na fase após a colheita ela continua a respirar e sobrevive graças as suas reservas. Assim, sua vida útil depende diretamente de sua atividade respiratória. Quanto maior essa atividade, menor a vida após a colheita (VILAS BOAS *et al.*, 2001). Trata-se, portanto, de um produto extremamente perecível, em que as perdas detectadas após a colheita são tanto de ordem quantitativa quanto qualitativa.

Segundo levantamento feito pelo Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, do pomar até o consumidor final, as perdas de banana chegam a 30%, sendo 3% provenientes da lavoura, 2% no acondicionamento, 6% no atacado, 14% no varejo e 5% no consumidor. Essas perdas variam conforme a estação do ano, a distância entre o produtor e consumidor, o tipo de embalagem, o tipo de transporte, estoque excessivo, armazenamento inadequado, baixa qualidade da fruta, a maneira de exposição da mesma nos pontos de venda e a manipulação excessiva dos clientes. (SOUZA e CONCEIÇÃO, 2002; SILVA *et al.*, 2003).

De acordo com BOTREL *et al.* (2001), a destruição dos tecidos, resultando em perda de peso, mudanças de cor e textura, desenvolvimento de sabor e aroma indesejáveis, com a conseqüente redução na palatabilidade e no teor de nutrientes são consideradas perdas qualitativas.

2.5.1 Transformações físicas

Os principais parâmetros para avaliar a qualidade física da banana são: a aparência (cor e forma), peso e relação polpa/casca. A mais flagrante modificação durante o seu amadurecimento é o amarelecimento da casca. A clorofila, que confere a cor verde no estágio pré-climatérico, é rapidamente degradada, dando lugar aos carotenóides, pigmentos amarelos que caracterizam a banana madura (BLEINROTH, 1995). O grau de coloração da casca da banana é um importante preditor de sua vida útil e é, freqüentemente, utilizado como guia para sua distribuição no varejo (VILAS BOAS *et al.*, 2001). Para tanto, foi desenvolvida uma escala de coloração:

- 1 – verde
- 2 – verde claro
- 3 – verde amarelado
- 4 – mais amarelado que verde
- 5 – amarelo com pontas verde
- 6 – totalmente amarelo
- 7 – amarelo com pontas marrom

A forma é que determina o ponto de colheita quando há redução da angulosidade da fruta (CHITARRA e CHITARRA, 1994). O comprimento das frutas é medido considerando-se somente a polpa, é determinado pela maior curvatura da banana e o diâmetro considera a espessura da polpa na maior sessão transversal (PBMH e PIF, 2006).

A determinação da massa fresca tem como objetivo a avaliação da perda de água e, conseqüentemente, de peso. A perda de massa fresca geralmente é menor em temperaturas mais baixas e em ambiente com umidade relativa mais alta.

O teor de água da polpa da banana aumenta durante o amadurecimento, sendo que a água derivada da quebra dos carboidratos contribui para este aumento. Segundo LOESECKE (1950), esse aumento seria proveniente da água obtida da casca e do engaço. Assim a casca perde peso causando alteração na relação polpa/casca. Essa relação foi estabelecida por este autor como índice de amadurecimento. O aumento é atribuído à diferença na pressão osmótica entre a polpa e a casca. O teor de açúcares aumenta mais rapidamente na polpa do que na casca.

BARNELL citado por CHITARRA (1979) demonstrou que a polpa e a casca da banana perdem, aproximadamente, iguais quantidades de água até o terceiro dia após a colheita, e que, a partir daí, há sempre um decréscimo de peso na casca e elevação de peso da polpa. A velocidade de perda de água é dependente de vários fatores externos bem como das propriedades físico-químicas dos componentes da polpa e da casca, que sofrem mudanças decorrentes do amadurecimento influenciando na retenção de água. SGARBIERI *et al.* (1965-66) determinaram o peso médio e relação polpa/casca em banana Prata armazenada em câmara de maturação nos dias 0, 3, 5, 7 e 10 e verificaram uma diminuição do peso médio comparando os dias 0 (verdes) e 10 (muito maduras) e um aumento da relação polpa/casca.

2.5.2 Transformações químicas

O sabor da banana é um dos mais importantes atributos de sua qualidade. A polpa da fruta verde é caracterizada por uma forte adstringência determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente dos taninos, por meio de ligações cruzadas com as proteínas do interior da boca. À medida que a fruta amadurece, ocorre a polimerização desses compostos, com conseqüente diminuição na adstringência e aumento na doçura e acidez (MENEZES e DRAETTA, 1980; VILAS BOAS *et al.*, 2001). CHITARRA (1979) observou maior concentração de fenólicos na polpa da banana Marmelo no estágio correspondente ao pré-climatério, sendo verificada a diminuição desses compostos com a chegada do climatério.

A intensificação da doçura da fruta decorre da hidrólise do amido. Essa é uma das mudanças químicas mais acentuadas que ocorrem durante o amadurecimento de bananas. Cerca de 20 a 25% do amido encontrado na polpa da banana na fase pré-climatérica sofre hidrólise quase que completa durante o amadurecimento, muitas vezes num espaço de 20 a 30 horas (CHITARRA, 1979). Há, então, um conseqüente acúmulo de açúcares solúveis, principalmente glicose, frutase e sacarose (HULME, 1971). Tais açúcares são oxidados e servem como substratos básicos no processo respiratório da fruta.

SGARBIERI *et al.* (1965-66) realizaram um estudo bioquímico durante o amadurecimento de diversas variedades de banana cultivadas no Brasil e verificaram que, para banana Prata, o teor de amido decresceu de 25,9% no estágio verde para 1,5% na fruta muito madura, enquanto que os açúcares totais aumentaram de 0,2 para 11,5% e os açúcares

redutores de 0,2 para 9,1%. MOTA *et al.* (1997) encontraram para banana Prata Anã um decréscimo do teor de amido de 18,7 para 2,5% e aumento no teor de açúcares solúveis da ordem de 13,9%.

Ao contrário de outras frutas, a banana apresenta baixa acidez no início do amadurecimento, que vai aumentando lentamente, mas à medida que a fruta vai amadurecendo, esse teor tende a decrescer (DURIGAN e RUGGIERO, 1995). Considera-se que na banana verde o ácido oxálico predomina sobre os ácidos málico e cítrico, porém o primeiro diminui com a maturação, dando lugar ao ácido málico como o mais importante (BLEINROTH, 1995). Segundo CHITARRA (1979), as hipóteses para o aumento de acidez são de que a ausência de muitos ácidos do ciclo de Krebs e a presença de apenas traços da grande maioria estariam envolvidos em um “turn over”, excepcionalmente rápido no ciclo, ou então algumas reações do ciclo não seriam operativas. Parece que o ácido oxálico é metabolizado durante o climatério, enquanto na maioria dos vegetais ele é metabolicamente inerte e a enzima málica não é ativada na banana durante o amadurecimento. Estudos realizados com banana Prata demonstram que o teor de acidez pode aumentar de 0,2% na fruta verde para 0,6% na fruta madura (CHITARRA e CHITARRA, 1994).

O amaciamento verificado ao longo do amadurecimento da fruta é um reflexo da degradação coordenada de amido e compostos da parede celular, notadamente substâncias pécticas e hemiceluloses e do aumento de umidade da polpa em razão de trocas osmóticas com a casca (VILAS BOAS *et al.*, 2001).

A solubilização de substâncias pécticas, que é acompanhada pelo amaciamento da banana, é mediada pela ação da enzima poligalacturonase, responsável pela hidrólise de ligações glicosídicas na protopectina. A ação dessa enzima é precedida pela ação da pectinametilesterase, enzima que catalisa a desmetilação dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos. Todavia outras enzimas da parede celular atuam coordenadamente também no amaciamento da banana (VILAS BOAS *et al.*, 2001). Segundo MENEZES e DRAETTA (1980), na polpa da banana, a protopectina insolúvel sofre um decréscimo de 0,3-0,5% por peso e a pectina solúvel mostra um aumento correspondente. O teor de celulose (2-3% do peso) e de hemicelulose (8-10% do peso), na polpa da banana verde, também diminuem com o amadurecimento. CHITARRA (1979) relata que o teor de substâncias pécticas em bananas gira em torno de 0,7% e durante o amadurecimento cai a níveis inferiores a 0,3%.

O aroma da banana é ocasionado pela emissão de diferentes compostos voláteis, como ésteres (acetato de isopentila) e outros compostos como eugenol, o-metileugenol e elemicina, especialmente os ésteres são os que conferem o aroma característico (DURIGAN e RUGGIERO, 1995; VILAS BOAS *et al.*, 2001).

2.5.3 Doenças após a colheita

A incidência de patógenos causadores de doenças após a colheita é um dos problemas que prejudica a qualidade e que tem limitado a exportação de frutas brasileiras, inviabilizando o transporte por períodos mais longos, assim como a aceitação do produto no seu destino final (PRUSKY e PUMBLEY, 1992 citado por PERES, 1998). Entre os patógenos causadores de doenças após a colheita, estão os fungos e, dentre estes, as espécies pertencentes ao gênero *Colletotrichum* assumem grande importância devido a sua ocorrência em uma ampla gama de hospedeiros, em diferentes estágios de desenvolvimento da planta (DODD *et al.*, 1992 citado por PERES, 1998).

No caso da banana, várias podridões podem ocorrer na fase após a colheita, sendo a principal doença a antracnose, cujo agente causal é o fungo *Colletotrichum musae* (Berk e Curtis) Arx, causador de perdas significativas e que se manifesta, principalmente, na fruta já madura (VENTURA e HINZ, 2002). A importância dessa doença está ligada à frequência com que aparece, principalmente, nas condições de comércio interno, em que poucos cuidados são tomados, tanto sob o ponto de vista de manuseio (transporte de cachos desprotegidos que propiciam a ocorrência de ferimentos) como controle químico (ausência de pulverizações com fungicidas) ou ambiental (ausência de refrigeração).

2.5.3.1 Morfologia e processo de infecção do *Colletotrichum musae* em banana

A antracnose em banana é causada pela espécie conhecida como *Colletotrichum musae* (Berk e Curtis) Arx e que tem como sinônimos *Gloesporium musarum* Cooke et Massee e *Myxosporium musae* Berk et M.A. Curtis. O fungo é caracterizado por apresentar conídios hialinos, não septados, com formato oblongo e dimensões variando entre 11,76 a 14,64 µm de comprimento por 4,80 a 7,20 µm de largura (PERES, 1998). Tais características podem sofrer modificações devido a influências ambientais (FREEMAN *et al.*, 1998). As colônias apresentam micélio branco e abundante, podem tornar-se acinzentado de acordo com a idade e

produzir uma massa de conídios de coloração salmão. O fungo suporta temperaturas mínima de 15°C e máxima de 38°C, apresentando maior crescimento e germinação em temperaturas entre 27 e 30°C (SIMMONDS, 1965 citado por PERES, 1998), valor este confirmado por PERES (1998) ao estudar a influência diferentes temperaturas no crescimento dessa espécie.

O fungo *Colletotrichum musae* ataca tanto frutas verdes quanto maduras, sendo a cultivar Prata Anã caracterizada como susceptível. Além das frutas, o fungo também ataca as brácteas, flores, pecíolos e folhas (KIMATI e GALLI, 1980).

É importante destacar a existência de tipos biológicos de *C. musae* (raças fisiológicas). COUTO e MENEZES (2004) verificaram essas raças ao isolar *C. musae* de 4 cultivares de banana (*Musa* spp.): Comprida, Maçã, Pacovan e Prata. Apesar da presença em comum dos conídios hialinos e formas e tamanhos característicos da espécie, foi verificada uma diferença significativa entre os isolados, quanto ao percentual de conídios germinados. Os autores também observaram diversidade nas características culturais e no diâmetro das colônias dos isolados em meio de cultura BDA (Ágar Batata Dextrose).

De um modo geral, os esporos de *Colletotrichum* prendem-se a cutícula do hospedeiro e a germinação ocorre entre 12-20 horas após a fixação. Em presença de água, formam tubos germinativos que, normalmente, crescem pequenas distâncias (10-20 µm) antes de formar uma estrutura denominada apressório terminal (PLOETZ *et al.*, 1994 citado por PERES, 1998). Segundo COUTO e MENEZES (2004), o apressório capacita o patógeno a sobreviver em condições adversas do ambiente, antes da penetração no tecido hospedeiro. Inicialmente, o apressório formado é claro ou hialino, mas as divisões ficam mais finas e escuras de acordo com a idade e, quando maduro, apresenta formato globoso para oval. Do mesmo, antes de promover o desenvolvimento de infecção ativa, as hifas subcuticulares podem atravessar um longo período de dormência ou quiescência até o início do amadurecimento da fruta (PLOETZ *et al.*, 1994 citado por PERES, 1998).

Os fatores responsáveis pela supressão do desenvolvimento do fungo em frutas imaturas são muito discutidos. JEFFRIES *et al.* (1990) relatam como possíveis mecanismos de resistência de frutas verdes à colonização por *Colletotrichum*: a presença de compostos tóxicos que podem inibir o patógeno; a ausência de substrato adequado para sua nutrição; inexistência, por parte do patógeno, de enzimas adequadas para colonizar frutas imaturas ou a produção de fitoalexinas em frutas verdes. De acordo com DICKMAN e ALVARES (1983), os taninos e

compostos fenólicos, presentes em teores elevados nas frutas ainda verdes, apresentam ação fungistática. PLOETZ *et al.* (1994) citado por PERES (1998) sugerem que para ocorrência de antracnose não quiescente é imprescindível à presença de ferimentos na fruta.

Quando a hifa espalha-se intra e intercelularmente ocorre o desenvolvimento da lesão com aspecto deprimido. Embora os sintomas possam desenvolver rapidamente após a ocorrência da infecção, as infecções quiescentes são comuns e podem permanecer nas frutas por meses. Assim, frutas aparentemente saudáveis na colheita podem desenvolver significativos sintomas de antracnose após o amadurecimento (PERES, 1998).

Para que ocorra a infecção é necessária a presença de água livre para a germinação dos esporos, que pode ser dificultada abaixo de 97% de umidade relativa. Os conídios são produzidos em acérvulos em massas mucilaginosas aglutinadas por substância hidrossolúvel, portanto liberados somente quando há abundância de umidade. Deste modo, a principal forma de disseminação se dá por meio de respingos de chuva e a severidade da doença está diretamente relacionada com as condições climáticas. Em condições de clima seco e sob temperaturas extremas, o fungo é inativado (PLOETZ *et al.*, 1994 citado por PERES, 1998).

2.5.3.2 Sintomatologia e quantificação da antracnose

A antracnose é caracterizada pela formação de lesões deprimidas, escuras (marrom a negra), lenticulares ou romboidais, com o eixo maior paralelo ao eixo longitudinal do “dedo” e delimitada, nos tecidos sadios, por uma margem mais clara. A antracnose da fruta madura, resultante da infecção latente, tende a formar lesões circulares, e a antracnose de ferimento de frutas verde associa-se aos ferimentos provocados nas partes mais salientes da curvatura da banana, pelo manuseio durante o transporte, formando lesões alongadas no sentido longitudinal da fruta (KIMATI e GALLI, 1980).

Geralmente, as lesões de antracnose são superficiais, mas podem, em casos severos, com o amadurecimento da fruta, atingir a polpa, principalmente na antracnose de ferimento. No interior das lesões, formam-se massas de conídios de coloração salmão, que saem dos acérvulos imersos na pele. A polpa da fruta imediatamente abaixo das lesões também é afetada com frequência. As lesões normalmente aumentam de tamanho, podem coalescer e ocupar uma área considerável na superfície da pele. As frutas infectadas tendem a amadurecer mais rapidamente do que as sadias (KIMATI e GALLI, 1980; VENTURA e HINZ, 2002). A

doença pode progredir tanto devido ao aumento do tamanho das lesões como também devido ao aparecimento de novas lesões e/ou pústulas. O tecido infectado não contribui para o aumento de doença até que o período de incubação se complete.

A quantificação da doença normalmente é realizada baseando-se na intensidade dos sintomas e/ou sinais. A doença pode ser quantificada utilizando-se dois parâmetros: incidência e a severidade. A incidência é avaliada pela porcentagem de plantas, frutas e ramos infectados. A severidade é determinada avaliando-se a porcentagem de área de tecido doente (sintomas e/ou sinais visíveis). Este último é o mais utilizado porque expressa, com mais precisão, o dano real causado pelos patógenos (AZEVEDO, 1997).

2.5.3.3 Controle da antracnose

Apesar de as condições climáticas desempenharem um papel significativo no controle de *Colletotrichum musae*, encontram-se no mercado cultivares de banana como Lacatan e Gros Michel, que são menos suscetíveis ao ataque do fungo. É importante ressaltar que o ponto de colheita da cultivar tem importância para o controle da doença. De acordo com SOTO BALLESTERO (1992), a ocorrência do fungo é maior em bananas de maior calibre.

As Boas Práticas Agrícolas (BPA) também podem ser utilizadas no controle dessa espécie, como: manejo adequado na pré-colheita; retirada ou queima dos restos de cultura do campo; corte dos cachos no ponto certo de amadurecimento; evitar todo tipo de injúrias nas frutas durante as etapas de colheita e após a colheita e a lavagem com desinfetantes (GALLI e KIMATI, 1980; CORDEIRO e MESQUITA, 2001). LICHTENBERG e HINZ (2003) recomendam a despistilagem até 20 dias após a abertura das pencas visando à redução do inóculo causador da antracnose. A utilização de sacos com ou sem inseticidas também é uma recomendação. O ensacamento dos cachos no campo controla a incidência de insetos como o trips, principal porta de entrada para *C. musae*, além de reduzir os danos na casca da fruta, dificulta a penetração do fungo (VENTURA e HINZ, 2002).

Trata-se também de uma BPA o controle químico por meio da utilização de fungicidas, desde que siga às recomendações do fabricante. Este, normalmente, é efetuado durante o beneficiamento, quando as frutas são lavadas em água clorada e tratadas com fungicidas. É importante salientar que esse controle deve começar com a fruta ainda no campo. A aplicação dos fungicidas após a colheita pode ser efetuada por imersão ou

atomização das frutas, utilizando produtos químicos registrados pelo Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2006).

2.5.4 Resíduos de agrotóxicos

Apesar da banana ser uma fonte de nutrientes de baixo custo, é necessário que seja um alimento seguro, ou seja, em que perigos físicos, biológicos e químicos estejam ausentes ou dentro dos limites permitidos pela legislação.

O uso de agrotóxicos é, ainda, a principal estratégia no campo para o controle e a prevenção de pragas agrícolas, com a promessa de garantia de alimento suficiente e de qualidade para a população. Porém esses compostos químicos são potencialmente tóxicos ao homem e podem causar efeitos adversos ao sistema nervoso central e periférico, ter ação imunodepressora ou ser cancerígeno. Os efeitos se manifestam, na maioria das vezes, em longo prazo e do modo cumulativo (CALDAS, 2000).

Os agrotóxicos estão presentes em grande quantidade e passam a representar riscos à saúde do homem e de animais quando são ingeridos pelos aplicadores, descarregados no ar e na água e consumidos por meio de alimentos que contenham resíduos, visto que todos eles são tóxicos. Agrotóxicos como o DDT, clordane, lindane e aldrin têm sido completamente banidos e severamente restringidos na América do Norte e Europa por causa da sua toxicidade aguda (WILSON e OTSUKI, 2004).

Atualmente, o Brasil é considerado sétimo maior mercado de agrotóxicos no mundo, com um consumo de 3,2 kg/ha. São considerados agrotóxicos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, reguladores de crescimento, feromônios, moluscicidas e protetores de sementes (MÍDIO e MARTINS, 2000).

Em geral, os governos conduzem estudos de avaliação de risco durante o processo de registro do agrotóxico, e seus resultados podem influir no estabelecimento de limites máximos de resíduos permitidos ou restringir o uso em algumas culturas.

O Limite Máximo de Resíduos (LMR) é estabelecido com base em estudos supervisionados de campo seguindo as boas práticas agrícolas. Trata-se da quantidade máxima de resíduo de agrotóxico ou afim oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica, desde sua produção até o consumo, expressa em partes do

agrotóxico, afim ou seus resíduos por milhão de partes do alimento (ppm ou mg.kg^{-1}) (BRASIL, 2002).

Quando nenhum resíduo é encontrado no alimento após o uso do agrotóxico de acordo com as boas práticas agrícolas, o LMR é estabelecido no limite de quantificação do método analítico. Outros conceitos importantes que dizem respeito ao uso de agrotóxicos em alimentos são o da Ingestão Diária Aceitável (IDA), calculada em mg/kg de peso corpóreo e o Intervalo de Confiança. Este, no caso de agrotóxicos com registro para utilização após a colheita, corresponde ao intervalo de tempo entre a última aplicação do produto e a comercialização do alimento (BRASIL, 2002). A Tabela 1 demonstra as características dos princípios ativos dos agrotóxicos utilizados na fase após a colheita da banana.

Tabela 1. Princípios ativos dos agrotóxicos utilizados na fase após a colheita da banana.

Princípio ativo	Fórmula	*LMR (mg/kg)	Intervalo de segurança	Ingestão Diária Aceitável (IDA) mg/kg p.c.
Imazalil (imidazóis)	$\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{C}_{12}\text{N}_2\text{O}$	1,0	3 dias	0,3
**Mancozeb (ditiocarbamatos)	$(\text{C}_4\text{H}_6\text{N}_2\text{S}_4\text{Mn})_x$ $(\text{Zn})_y$	1,0	21 dias	0,03
Tiabendazol (benzimidazóis)	$\text{C}_{10}\text{H}_7\text{N}_3\text{S}$	3,0	***Não determinado	0,1

*Considerar casca e polpa da fruta.; ** Foliar; *** Devido à modalidade de emprego. Fonte: ANVISA (2005).

O imazalil é um fungicida pertencente ao grupo químico dos imidazóis, com modo de ação sistêmico e de contato, comercialmente conhecido como Magnate 500 CE (concentrado emulsionável). Recomenda-se sua aplicação por imersão das frutas em calda, utilizando 1000 litros para cada 100 toneladas de frutas, durante 02 minutos. Trata-se de um produto extremamente tóxico. Estudos com animais revelaram os seguintes sintomas de intoxicação: letargia, ataxia, ptose, redução da taxa respiratória, respiração dificultada, aumento de salivação e perdas de reflexo. Apesar disso, ficou também demonstrado que o imazalil não é carcinogênico e não tem efeito teratogênico ou mutagênico (AGROFIT, 2006).

O tiabendazol é um fungicida pertencente ao grupo dos benzimidazóis, com modo de ação sistêmico, comercialmente conhecido como Tecto, nas formulações SC (suspensão concentrada, 100 e 600). A dose recomendada para aplicação é de 41-92 mL/100 L de água, não há intervalo de segurança. Trata-se de um produto medianamente tóxico. São sintomas de intoxicação em animais (ratos): pêlos levantados e apatia. Em um estudo em humanos

envolvendo 100 voluntários, o tiabendazol foi avaliado na dose de 250 mg/dia por 24 semanas. Foram conduzidos exames físicos e exames laboratoriais de hematologia, colesterol, glicose, uréia, fosfatase alcalina, turbidimetria do timol, bilirubina no soro e análises da urina. Os resultados mostraram a ausência de efeito nos parâmetros examinados na dose testada (AGROFIT, 2006).

A legislação brasileira, durante muito tempo, não previu estudos de avaliação de resíduos de agrotóxicos nos alimentos. Pesquisa realizada por CALDAS *et al.* (2006), estimaram a exposição da população brasileira a pesticidas do grupo dos ditiocarbamatos, e verificaram que alimentos como o tomate, arroz, maçã e alface foram os que mais contribuíram para esta exposição. Desde 2001, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária vem avaliando a qualidade dos alimentos *in natura* em relação ao uso de agrotóxicos em frutas e hortaliças. Os primeiros resultados foram divulgados por meio de um relatório em maio de 2005 e revelaram que, do total de resíduos detectados, 71,5% estavam regulares e 28,5% irregulares. Destes 83,4% não eram autorizados e 16,6% estavam acima do LMR. Foi detectado que o problema maior no tocante aos níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura* analisados não está na forma de aplicação do produto, mas no uso indiscriminado de agrotóxicos não recomendados. Para banana, de um total de 394 amostras analisadas no período de julho de 2002 a dezembro de 2004, os resíduos de agrotóxicos detectados e quantificados estavam abaixo dos limites máximos de resíduos estipulados pela legislação (BRASIL, 2005).

Porém estudos já revelaram a presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos e seu potencial risco à saúde do consumidor brasileiro. De 281 compostos avaliados, 18 inseticidas, 16 organofosforados e cinco fungicidas (benomil, dicloran, mancozeb, maneb e ziran) mostraram esse efeito. Uma consideração positiva em relação a esse aspecto é que, muitas vezes, a preparação caseira ou comercial do alimento, como lavar, descascar ou cozinhar pode levar a uma redução significativa nos níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos (CALDAS, 2000).

A presença de resíduos tem importante implicação no comércio internacional. Uma redução de risco à saúde associada ao estabelecimento de padrão mais rigoroso quanto à presença de resíduos pode contrabalancear a perda direta e de produtividade pela redução da aplicação de agrotóxicos (WILSON e OTSUKI, 2004).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 02 de maio de 2006.

ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; SOUZA, José da Silva; CORDEIRO, Zilton José Maciel; INÁCIO, Euzelina dos Santos Borges. Mercado mundial. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

ALVES, Élio José; OLIVEIRA, Manoel de Almeida. Manejo na Colheita e Pós-Colheita. In: **Banana para exportação: Aspectos Técnicos da produção**. Brasília: Embrapa/SPI, 1997.

ALVES, Élio José. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa/SPI, 1999.

ALVES, Élio José. Colheita. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

AZEVEDO, Luís Antônio Siqueira de. **Manual de quantificação de doenças de plantas**. São Paulo, 1997.

BLEINROTH, Ernesto. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ed. Campinas: ITAL, 1995.

BOTREL, Neide; SILVA, Otniel Freitas; BITTENCOURT, Anna Maria. Procedimentos Pós-Colheita. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

BOTREL, Neide; FREIRE JÚNIOR, Murilo; VASCONCELOS, Rafaela Moledo de; BARBOSA, Henriqueta Talita Guimarães. Inibição do amadurecimento da banana “Prata Anã” com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.53-56, abril, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo. **Instrução Normativa Conjunta nº 009, de 12 de novembro de 2002**.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) 2001-2004**. 98 p. Relatório Técnico - Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Brasil: Banana – produção, área colhida e rendimento médio – 1990 a 2004**. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 25 de julho de 2006 (a).

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Brasil: Banana – exportações, importações e principais países, produtos selecionados - 1996 a 2004**. Disponível em < <http://www.agricultura.gov.br> >. Acesso em 25 de julho de 2006 (b).

CALDAS, Eloisa Dutra; SOUZA, Luiz César Kenupp R de. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista Saúde Pública**, 34, n.5, p.529-537, 2000.

CALDAS, E.D.; TRESSOU, J.; BOON, P.E. Dietary exposure of Brazilian consumers to dithiocarbamate pesticides – A probabilistic approach. **Food and Chemical Toxicology**, v.44, p.1562-1571, 2006.

CASTRO, Marcos Venícios de. **Influência da refrigeração no amadurecimento pós-colheita de banana 'Prata Anã' produzida na região norte de Minas Gerais**. 67 p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista. 2002.

CHITARRA, Admilson Bosco. **Contribuição ao estudo da fisiologia e bioquímica pós-colheita da banana "marmelo"**. 118 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. 1979.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

CHITARRA, Admilson Bosco; CHITARRA, Maria Isabel Fernandes. Pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, v.17, n.179, p.41-47, 1994.

CHITARRA, Admilson Bosco. **Armazenamento de frutas e hortaliças por refrigeração**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; MESQUITA, Antônio Lindemberg Martins. Doenças e pragas em frutos de banana. In: MATSUURA, Fernando César Akira Urbano; FOLEGATTI, Marília Ieda da Silveira. **Banana. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.40-47.

COUTO, Erick F.; MENEZES, Maria. Caracterização fisiomorfológica de isolados de *C. musae*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.406-412, 2004.

DANTAS, Jorge Luiz Loyola; SOARES FILHO, Walter dos Santos. Classificação botânica, Origem e Evolução. In: **Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa/SPI, 1997.

DICKMAN, M.B.; ALVAREZ, A.M. Latent infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Plant Dis.**, v. 67, p.748-750, 1983.

DURIGAN, José Fernando; RUGGIERO, Carlos. **Bananas de qualidade**. Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1995.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em 02 de maio de 2006.

FAPEMIG. Cresce Minas: um projeto brasileiro. Norte de Minas é pólo de pesquisa. **Revista Minas faz Ciência**, n.5, p.12-15, dez-2000 a fev-2001.

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

KIMATI, Hiroshi; GALLI, Ferdinando. **Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas**. v. 2, São Paulo: Ceres, p.87-101. 1980.

HULME, A.C. **The Biochemistry of Fruits and their Products**. New York: Academic Press, 1971.

IVANCKO, S.B. **Escolha de embalagens para frutas e hortaliças**. São Paulo: Agrianual, 2002.

JEFFRIES, P.; DODD, J.C.; JEGER, M.J.; PLUMBLEY, R.A. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. **Plant Pathol.**, v.39, p.343-366, 1990.

LICHTENBERG, Luiz Alberto. Colheita e pós-colheita da Banana. **Informe Agropecuário**, v.20, n.196, p.73-90, jan./fev.,1999.

LICHTENBERG, Luiz Alberto. Pós-colheita de banana. In: Simpósio Norte Mineiro sobre a Cultura da Banana, 1, 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Nova Porteirinha: EPAMIG, p.105-130, 2001.

LICHTENBERG, Luiz Alberto; MALBURG, Jorge Luiz; HINZ, Robert Harri. Transporte interno dos cachos de banana. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

LICHTENBERG, Luiz Alberto; HINZ, Robert Harri. Manejo da banana no campo e em pós-colheita aspectos fitossanitários. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, Fitossanidade e o Futuro da Bananicultura, 5, 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu, p.101-111, 2003.

LOESECKE, Harry W. Von. **Bananas: Chemistry, Physiology, Technology**. 2ed. New York: Intercience, 1950.

MANICA, Ivo. **Fruticultura Tropical: Banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997.

MARRIOT, J. Bananas: physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.13, n.1, p.41-88,1980.

MENEZES, Hilary Castle de; DRAETTA, Iacy dos Santos. Bioquímica das frutas e hortaliças. In: **Alguns aspectos tecnológicos das frutas tropicais e seus produtos**. São Paulo: ITAL, 1980.

MIDIO, Antônio Flávio; MARTINS, Deolinda Izumida. **Toxicologia de Alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 295p.

MOTA, R. V. da; LAJOLO, Franco; CORDENUNSI, B. R. Composição em carboidratos de alguns cultivares de banana (*Musa* spp.) durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.17, n.2, p.94-97, 1997.

PERES, Natália Aparecida Rodrigues. **Caracterização patogênica, morfológica, cultural e molecular de *Colletotrichum acutatum* e *Colletotrichum* spp. em frutas pós-colheita**. 91p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração em Horticultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1998.

PBMH & PIF. PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA AGRICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.

SANCHES, Juliana. **Qualidade Pós-Colheita de Bananas (*Musa cavendishii*) “Nanicão”, através da Classificação de Defeitos Físicos, Embalagens e Tecnologia do Frio**. 82p. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SGARBIERI, Valdemiro Carlos; HEC, Mirosława; LEONARD, Sherman J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.1, p.527-559, 1965-66.

SILVA, Carlos Ramirez de Rezende e Silva. **Fruticultura Tropical**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

SILVA, Sebastião de Oliveira; ALVES, Élio José. Melhoramento genético e novas cultivares de bananeira. **Informe Agropecuário**, v.20, n.196, p.91-96, jan./fev.,1999.

SILVA, Cíntia de Souza; RUA, Paulo Sérgio; PEROSA, José Matheus Valenti. **Avaliação econômica das perdas de banana no mercado varejista: um estudo de caso**. Disponível em www.todafruta.com.br/. Acesso em 23 de dezembro de 2003.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano - cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografia e Imprenta LIL, 1992. 674p.

SOUTO, Rosilene Ferreira; RODRIGUES, Maria Geralda Vilela; RUGGIERO, Carlos; MENEGUCCI, João Luiz Palma. Novas perspectivas em sistemas de implantação, condução e práticas de manejo da bananeira. **Informe Agropecuário**, v.20, n.196, p.10-15, jan./fev.,1999.

SOUZA, A T.; CONCEIÇÃO, O. A. **Fatores que afetam a qualidade da banana na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto Cepa, 2002.

SPONHOLZ, Cláudia; BATISTA, Ulisses; ZAMBOLIM, Laércio; SALOMÃO, Luiz C.C.; CARDOSO, Antônio A. Efeito do tratamento hidrotérmico e químico de frutas de banana “Prata” no controle da antracnose em pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, n.29, p.480-485, 2004.

VENTURA, José Aires; HINZ, Robert Harri. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIN, Laércio; VALE, Francisco Xavier R. Do; MONTEIRO, Ademir J.A.; COSTA, Hécio. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.839-926.

VILAS BOAS, Eduardo Valério; ALVES, Ricardo Elesbão; FILGUEIRAS, Heloísa Almeida Cunha; MENEZES, Josivan Barbosa. Características da fruta. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA/SPI, 2001.

WILL, R.H.H. **Postharvest**: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables. Wesport: AVI Publishing Company Inc., 1981.

WILSON, John S.; OTSUKI, Tsunehira. To spray or not spray: pesticides, bananas exports, and food safety. **Food Policy**, v.29, p.131-146, 2004.

CAPÍTULO 1. EFEITO DO TIPO DE EMBALAGEM E TEMPERATURA DE ARMAZENAMENTO NA CONSERVAÇÃO DA BANANA PRATA ANÃ TRATADA COM FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA

RESUMO

A banana Prata Anã é destaque no cenário nacional, pois reúne características que garantem a preferência do consumidor, tais como tamanho e sabor. Porém, trata-se de uma fruta extremamente perecível e, por isso, as perdas após a colheita são elevadas, o que torna necessário a adoção de cuidados especiais nesta fase. A etapa de embalagem é uma das mais importantes ao longo do complexo caminho percorrido entre o produtor e o consumidor final. Após o acondicionamento das frutas, a conservação pode ser garantida por meio da refrigeração. O armazenamento com controle de temperatura e umidade relativa tem sido bastante efetivo no prolongamento da vida útil dos produtos frescos. Devido à grande quantidade de embalagens existentes no mercado, porém um número restrito permitido pela legislação, é importante que sejam realizados estudos que relacionem o tipo de embalagem, condições de armazenamento e a cultivar a ser acondicionada. Assim sendo, foi objetivo deste trabalho verificar o reflexo da utilização de diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento na conservação após a colheita da banana Prata Anã, tratada com produtos químicos para o controle de doenças após a colheita. Ao chegarem ao galpão de embalagem, as frutas foram selecionadas e submetidas à etapa de lavagem. As pencas foram subdivididas em buquês tratados com os produtos químicos (controle, tiabendazol, imazalil e cloreto de benzalcônio). Após os tratamentos, os buquês foram acondicionados em três diferentes tipos de embalagem (madeira, plástica e papelão), que foram armazenadas a 20°C e 12°C. As amostras foram avaliadas qualitativamente por meio de análises físicas (massa fresca, comprimento, diâmetro e firmeza da polpa) e análises químicas (sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH e açúcares totais) até atingir grau de coloração 7. A embalagem de madeira foi a que propiciou a melhor conservação das bananas a 20°C. O armazenamento a 12°C permitiu o prolongamento da vida útil da fruta até o décimo quinto dia, sendo as embalagens de madeira e papelão as mais eficientes em conter o amadurecimento das bananas.

PALAVRAS-CHAVE: banana, pós-colheita, qualidade, embalagem, temperatura.

CHAPTER 1. EFFECT OF THE TYPE OF PACKAGE AND TEMPERATURE OF STORAGE IN THE CONSERVATION OF THE DWARFED SILVER BANANA TREATED WITH FUNGICIDES POST HARVEST

ABSTRACT

The Dwarfed Silver banana is prominence in the national scene. Therefore it congregates characteristics that assure the preference of the consumer, such as the size and the flavor. Were talking about an extremely perishable fruit, therefore, the post harvest losses are raised, what makes it necessary, the adoption of special cares in this phase. The stage of packing is one of the most important during the complex way covered between the producer and final consumer. After the preservation of the fruits, the conservation can be assured by means of the cooling. The storage with control of temperature and relative humidity has been sufficient cash in the prolongation of the shelf life of the fresh products. Due to great amount of existing packages in the market, however a restricted number allowed by the legislation, it is important that studies are carried through relate the type of package, storage conditions and the cultivation to be conditioned. Thus, it was the objective of this work to verify the consequence of the use of different packages and temperatures of storage in the conservation post harvest of the Dwarfed Silver banana, treated with chemical products for the control of post harvest disease. When arriving at the packing house, the fruits had been selected and submitted to the stage of laundering. Bunches had been subdivided in bouquets dealt with the chemical products (control, thiabendazole, imazalil and benzalkonium chloride). After the treatments, the bouquets had been conditioned in three different types of packages (wood, plastic and cardboard), that at 20°C and 12°C had been stored. The samples had been evaluated qualitatively by means of physical analyses (mass, length, diameter and firmness of the pulp) and chemical analyses (total soluble solids, total titratable acidity, pH and total sugars) until reaching degree of coloration 7. The wood package was the one that propitiated the best conservation of the bananas 20°C. The storage 12°C allowed to the prolongation of the shelf life of the fruit until the fifteenth day, being the most efficient wood and cardboard packages in containing the ripeness of the bananas.

KEYWORDS: banana, post harvest, quality, package, temperature.

1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* spp.) é uma das frutas mais exploradas e a mais consumida no Brasil, em virtude do alto valor nutritivo e baixo custo (SOUZA e CONCEIÇÃO, 2002). Atualmente, existem diversas cultivares no mercado. A banana Prata Anã é destaque no cenário nacional, principalmente nos perímetros irrigados da região do Norte de Minas Gerais. Essa cultivar reúne características que garantem a preferência do consumidor, como tamanho e sabor (ALMEIDA *et al.*, 2001). Porém, trata-se de uma fruta extremamente perecível e, por isso, as perdas após a colheita são elevadas (SILVA, 1997).

Um dos fatores que contribuem para o aumento dessas perdas é a existência de restrições quanto à presença das quinas e a facilidade com que despencam (SILVA, 1997). Segundo LICHTENBERG (2001), esse despencamento pode ocorrer quando, na etapa de climatização, a umidade relativa é baixa e/ou quando o teor de gás carbônico está acima de 1%. As bananas do tipo Prata também liberam grande quantidade de etileno durante o processo de maturação, e isso faz com que a fruta entre em processo de senescência mais rapidamente (CHITARRA e CHITARRA, 1990; FAPEMIG 2000-2001). Um outro fator responsável pelas perdas após a colheita da banana é a antracnose.

É necessário que sejam tomados cuidados nesta etapa, como o transporte adequado do cacho e o tratamento da fruta na unidade de beneficiamento. Esta deve, de preferência, estar localizada no centro da lavoura. Nela os cachos, vindos do bananal, passam por uma série de processos que visam melhorar a aparência da banana a ser comercializada. Normalmente, trabalha em uma unidade de beneficiamento, pessoal treinado em relação a equipamentos, manejo da fruta, limpeza do ambiente e uso correto das embalagens, a fim de garantir uma boa qualidade final do produto (LICHTENBERG, 2001). As principais operações de preparo da fruta para comercialização são: seleção inicial de cachos e pencas, retirada de detritos e despistilagem, despencamento, lavagem das pencas, classificação, confecção e lavagem dos buquês, tratamento fitossanitário e embalagem (BOTREL *et al.*, 2001).

A etapa de acondicionamento de frutas e hortaliças é uma das mais importantes em todo o longo e complexo caminho percorrido entre o produtor e o consumidor final. A embalagem é um dispositivo destinado a conter, proteger e vender um determinado produto (IVANCKO, 2002). A variedade de embalagens existentes é muito grande e as operações relacionadas possuem custo considerável dentro do sistema. Assim, torna-se importante a sua

correta especificação e utilização, visando aproveitar o máximo dos benefícios pelos quais se paga.

Atualmente, existe uma grande diversidade de embalagens para banana no Brasil, tanto em relação ao material, quanto à capacidade. São encontradas no mercado embalagens confeccionadas em madeira ou aglomerados de madeira, em plástico e papelão, com capacidade variando de 10 a 25 kg. As dimensões das embalagens usadas variam ainda mais, pois, praticamente, cada local ou fabricante usa formatos diferentes, dificultando a padronização e a classificação (LICHTEMBERG *et al.*, 2001).

Após o acondicionamento das frutas a conservação pode ser garantida por meio da refrigeração. O armazenamento com controle de temperatura e umidade relativa tem sido bastante efetivo no prolongamento da vida útil dos produtos frescos. São fatores ambientais que, se utilizados de maneira correta, são capazes de regular processos fisiológicos e bioquímicos dos vegetais (CHITARRA, 1999).

Devido à grande quantidade de embalagens existentes no mercado, porém um número restrito permitido pela legislação, é importante que sejam realizados estudos que relacionem o tipo de embalagem, condições de armazenamento e a cultivar a ser acondicionada. Poucos trabalhos relacionados à avaliação da qualidade de bananas acondicionadas em diferentes embalagens foram realizados até o momento. A maioria é direcionada às bananas pertencentes ao subgrupo Cavendish.

Assim sendo, foi objetivo deste trabalho verificar o reflexo da utilização de diferentes embalagens e temperaturas de armazenamento na conservação após a colheita da banana Prata Anã, tratada com diferentes produtos fitossanitários.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas dependências do Laboratório de Pós-Colheita de Frutas do Centro Tecnológico do Norte de Minas pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Nova Porteirinha (MG), no período de julho a setembro de 2004.

2.1 Material

Foram utilizadas bananas ‘Prata Anã’, colhidas na Fazenda Experimental do Gorutuba, em estágio de desenvolvimento $\frac{3}{4}$ gorda, com coloração verde, porém fisiologicamente maduras. A Fazenda está localizada na latitude 15°47’18”W, longitude 43°18’18”S e altitude de 516 m. Possui solo do tipo aluvial, o clima é AW, tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso, com temperaturas máximas e mínimas de 32 e 19 °C, respectivamente, e precipitação média anual de 743 mm com 85,8% do volume concentrado de novembro a março.

Na unidade de beneficiamento, as frutas foram previamente selecionadas para eliminar aquelas danificadas e classificá-las quanto ao tamanho e estágio de maturação. Posteriormente, foram submetidas à etapa de lavagem com solução detergente e água. As pencas foram subdivididas em buquês com quatro a cinco dedos, que foram submetidos ao tratamento com produtos químicos para o controle de doenças após a colheita. Os tratamentos realizados foram: Controle (sem aplicação de produto químico), Aplicação de tiabendazol (41 mL/100L de água, tempo de ação 3 minutos), Aplicação de imazalil (200 mL/100L de água, tempo de ação 2 minutos) e Aplicação de cloreto de benzalcônio (100 mL/100L de água, tempo de ação 3 minutos).

Após os tratamentos, os buquês foram acondicionados em três tipos diferentes de embalagem contendo plástico perfurado (30 mm de diâmetro) no fundo e entre as camadas de fruta, para melhor acondicionamento e evitar atrito.

Embalagens testadas (dimensões internas - largura x comprimento x altura):

Caixa de madeira “torito modificada”: dimensões de 200 x 245 x 105 mm e capacidade 13 kg.

Caixa plástica: dimensões de 180 x 280 x 160 mm e capacidade 18 kg.

Caixa de papelão: dimensões 150 x 230 x 75 mm e capacidade 13 kg.



Figura 1. Embalagens utilizadas no experimento.

As caixas foram então armazenadas em duas câmaras frigoríficas, instaladas no Centro Tecnológico do Norte de Minas da EPAMIG (MG), com dimensões internas de 2560 x 3480 x 3000 mm, isolamento de poliestireno expandido com espessura de 120 mm, sistema de controle de umidificação por vapor de água, sem aquecimento e com capacidade de carga de 100 caixas de banana.

Para uniformidade do amadurecimento das bananas foi injetado, nas câmaras, AGA - Etil (etileno em nitrogênio / 10 ppm) 150 L/10min. – calibração a 4 kgf/cm², sendo as mesmas abertas após 24 horas.

Foram testadas duas temperaturas de armazenamento: 20°C (controle) e 12°C com umidade relativa de 95 ± 5%. O controle da temperatura e da umidade relativa foi efetuado por meio do painel de controle da câmara fria, sendo realizado o monitoramento por meio de dois termo-higrômetros digitais situados em cantos opostos nas câmaras.

2.2 Métodos de avaliação após a colheita

Ao final dos tratamentos no galpão de embalagem, foram retiradas amostras para realização das análises físicas (massa fresca, comprimento, diâmetro e firmeza da polpa) e análises químicas (sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH e açúcares totais). O dia 0 correspondeu à data inicial em que as bananas foram submetidas aos tratamentos. Os dias 3 e 6 corresponderam às avaliações tanto das bananas armazenadas na temperatura de 20°C (controle) quanto das bananas à 12°C. Os dias 9, 12 e 15 corresponderam às avaliações realizadas apenas nas bananas armazenadas na temperatura de 12°C. As frutas foram avaliadas até atingir grau de coloração 7, conforme o *Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura e Produção Integrada de Frutas* (PBMH e PIF, 2006).

2.2.1 Análises físicas

- Massa fresca: Determinada na fruta com casca utilizando balança semi-analítica, marca Marte, AS 5500C;
- Comprimento e diâmetro: Medido com auxílio de paquímetro, marca Mitutoyo (PBMH e PIF, 2006);
- Firmeza da polpa: Determinada pela força máxima de penetração, medida em quilogramas-força (kgf), de uma ponteira de 25 mm de comprimento e 8 mm de diâmetro na polpa. Para

determinação, foi utilizado um penetrômetro de bancada, marca Fruit Pressure Tester, modelo FT 327, adaptado a um suporte com alavanca e bancada, marca Ferrari. As medidas foram tomadas em dois pontos equidistantes da região central das frutas descascadas.

2.2.2 Análises químicas

Para as análises químicas, as amostras foram maceradas em liquidificador para garantir a homogeneidade na determinação.

- Sólidos solúveis totais: Determinados por meio da leitura obtida diretamente usando um aparelho refratômetro calibrado, marca Atago, modelo N-1E, com os resultados expressos em °Brix (IAL, 1985);
- Acidez titulável: Determinada e calculada com o volume em mililitros de NaOH requeridos para titular 10 g de polpa de banana diluída em 100 mL de água destilada, expresso em mL de ácido málico/100 g de polpa (IAL, 1985);
- Índice de maturação ou “Ratio”: Relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez titulável de um produto, que dá uma indicação sobre o sabor e o estado de maturação de um determinado produto;
- pH: obtido diretamente por meio de potenciômetro, marca Tecnal, modelo TEC-2 (IAL, 1985);
- Açúcar total: Foram triturados 100 g de banana juntamente com 100 mL de água destilada. Da massa obtida, foram retirados 10 g e transferidos para um béquer contendo 50 mL de etanol inicialmente a 50°C. A mistura foi deixada em repouso durante 12 horas. Após este período, foi filtrada em papel de filtro qualitativo e este lavado com 60 mL de etanol a 75%. O conteúdo filtrado foi submetido à análise de açúcar total, por meio do método de antrona. Para isso foi evaporado todo o etanol contido no filtrado, em chapa aquecedora. O resíduo obtido foi diluído com água destilada para um balão volumétrico com capacidade para 100 mL, posteriormente foi filtrado. Então foi feita a diluição do filtrado, conforme o estágio de maturação da banana, e a amostra submetida à leitura em espectrofotômetro marca Femto, modelo-600 a 620 nm. Para o preparo, foi adicionado, em um tubo de ensaio, 1 mL do extrato diluído e 2 mL do reativo de antrona (esse procedimento foi feito com os tubos de ensaio imersos em água gelada, pois se trata de uma reação exotérmica), a mistura foi agitada com

auxílio de um vortex marca Phoenix, modelo AP56 e levada em banho-maria fervente durante 8 minutos (DISCHE, 1962).

2.3 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x3x2, sendo os fatores representados por 4 tratamentos químicos, 3 tipos de caixas e 2 temperaturas de armazenamento, perfazendo um total de 24 tratamentos. Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições.

Tratamentos testados:	
Compostos químicos aplicados após a colheita	C = controle T = tiabendazol I = imazalil S = cloreto de benzalcônio
Caixas	M = madeira PP = papelão PL = plástica
Temperaturas	A = 20°C B = 12°C

Para analisar os resultados obtidos com a avaliação das variáveis físicas e químicas e suas variações, ao longo do amadurecimento da banana, utilizou-se a análise estatística multivariada, por meio da Análise de Componentes Principais (ACP).

A ACP está relacionada com a explicação da estrutura de covariância por meio de combinações lineares das variáveis originais em estudo. São objetivos desta análise: a redução da dimensão original e a facilitação da interpretação das análises realizadas. Em geral, a explicação de toda variabilidade do sistema determinado por p variáveis só pode ser efetuada por p componentes principais. Uma grande parte dessa variabilidade pode ser explicada por um número r menor de componentes, $r \leq p$ (FERREIRA, 1996). A estrutura de dados (representada no espaço k), geralmente é simplificada em termos de representação. A técnica da ACP opera condensando a variância de um conjunto de dados em uns poucos eixos, de modo que se torna possível visualizar a maior parte da variabilidade dos dados originais em duas ou três dimensões (componentes) (MOREIRA *et al.*, 1994).

Os dados obtidos foram analisados por meio do “software” SAS 9.1. Em seguida, a Análise de Variância foi feita sobre o primeiro componente principal. Foram realizadas duas

análises de Componentes Principais. A primeira contendo as embalagens nas duas temperaturas testadas e a segunda somente com as embalagens contendo as frutas refrigeradas. O delineamento dos Componentes Principais foi o seguinte:

Na primeira análise, os indivíduos (tratamento químico x embalagem x temperatura x 4 repetições) se totalizaram em 96, as variáveis foram analisadas nos dias 3 e 6: firmeza, massa fresca, comprimento, diâmetro, sólidos solúveis totais, acidez titulável, pH, índice de maturação e açúcares totais. Na segunda análise, os indivíduos totalizaram 48, pois somente as embalagens refrigeradas foram avaliadas. As variáveis foram as mesmas e foram analisadas nos dias 3, 6, 9, 12 e 15.

Por meio da análise de Componentes Principais, pode-se verificar qual a embalagem foi a mais eficaz para a preservação da qualidade das frutas ao longo do período de armazenamento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação física e físico-química no dia 0

A seguir são apresentados os dados da caracterização física e química das amostras de banana no dia 0 de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização da banana Prata Anã no dia 0 de armazenamento.

Análises	Repetições				Média	s	CV (%)
	R1	R2	R3	R4			
Firmeza (kgf)	8,05	6,90	6,25	7,35	7,14	0,76	10,61
Massa (g)	99,625	136,38	128,38	116,13	120,13	16,00	13,32
Comprimento (mm)	154,00	153,51	160,13	153,51	155,29	3,24	2,09
Diâmetro (mm)	33,46	35,48	36,49	35,13	35,14	1,26	3,59
pH	5,80	5,64	5,78	5,68	5,73	0,08	1,35
SST (°Brix)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
AT (mL de ácido málico/100g de polpa)	0,43	0,39	0,35	0,43	0,40	0,04	9,34
Índice de maturação	2,33	2,56	2,86	2,33	2,52	0,25	10,03
Açúcares (g de glicose/100 g de polpa)	0,195	0,175	0,154	0,200	0,18	0,02	11,49

Em que: R = repetição; s = desvio padrão e CV = coeficiente de variação.

As médias encontradas refletem os dados apresentados pela literatura para as bananas Prata Anã (SGARBIERI *et al.*, 1965-66; LIMA *et al.*, 2001; CASTRO, 2002).

3.2 Avaliação física

A seguir são apresentados os resultados da evolução das análises físicas e químicas nos tratamentos testados. As frutas armazenadas na temperatura de 20°C foram descartadas no sexto dia e as armazenadas na temperatura de 12°C, no décimo quinto dia.

As Figuras 1 e 2 mostram o comportamento dos valores médios de firmeza da polpa da banana Prata Anã (Tabela 1 - Anexo 1). No dia 0 de armazenamento o valor médio encontrado foi de 7,0 Kgf, diminuindo para 2,0 Kgf nas bananas armazenadas em ambas temperaturas. As figuras também mostram a queda brusca da firmeza da polpa entre os dias 3 e 6, para as bananas armazenadas a 20°C, e entre os dias 6 e 9, para as bananas armazenadas a 12°C.

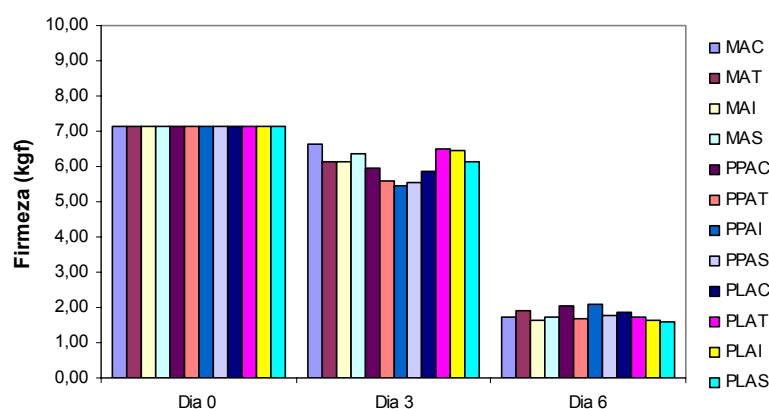


Figura 2. Valores médios de firmeza da polpa (kgf) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

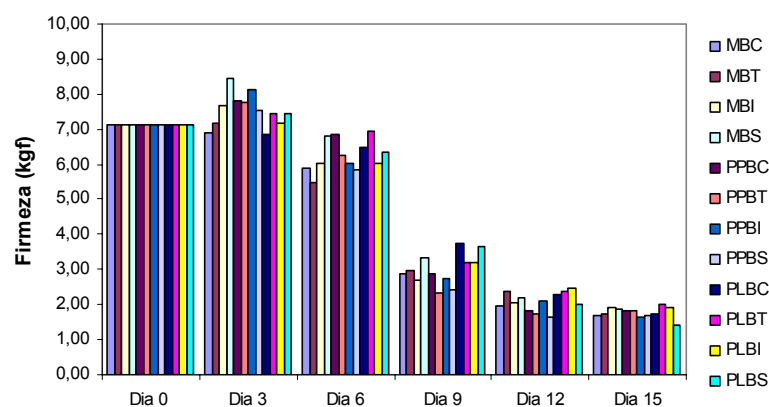


Figura 3. Valores médios de firmeza da polpa (kgf) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

No experimento realizado por CASTRO (2002), na temperatura de 12°C, a banana Prata Anã não apresentou perda significativa da firmeza ao longo de dez dias de armazenamento, permanecendo com um valor médio de 3,29 kgf. Porém as bananas testemunhas, armazenadas a 25°C, perderam significativamente a firmeza a partir do 1º dia de armazenamento e, no 5º dia, apresentavam-se totalmente amadurecidas com uma firmeza média de 0,56 kgf.

DAMATTO JR. *et al.* (2005) caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12 dias de armazenamento na temperatura média de 24,7°C e também verificaram a diminuição da firmeza ao longo dos dias. Esse comportamento é explicado em virtude do teor de umidade da polpa da banana aumentar durante o amadurecimento e a velocidade com que este ocorre ser dependente da temperatura de armazenamento da fruta.

As Figuras 4 e 5 mostram o comportamento dos valores médios da massa fresca da banana Prata Anã (Tabela 2 - Anexo 1). É possível verificar, para a maioria dos tratamentos, o aumento com posterior diminuição deste parâmetro ao longo do armazenamento nas duas temperaturas testadas.

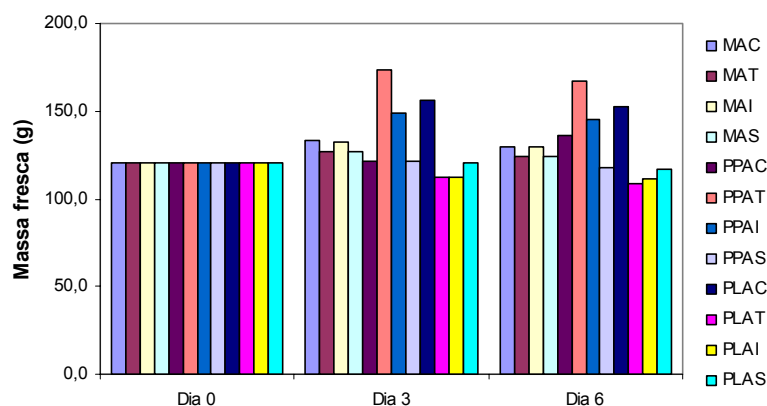


Figura 4 Valores médios de massa fresca (g) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

DAMATTO JR. *et al.* (2005) caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12 dias de armazenamento e verificaram o aumento da perda de massa ao longo dos dias de 4,25% para 20,4%, do 3º dia para o 12º dia, respectivamente.

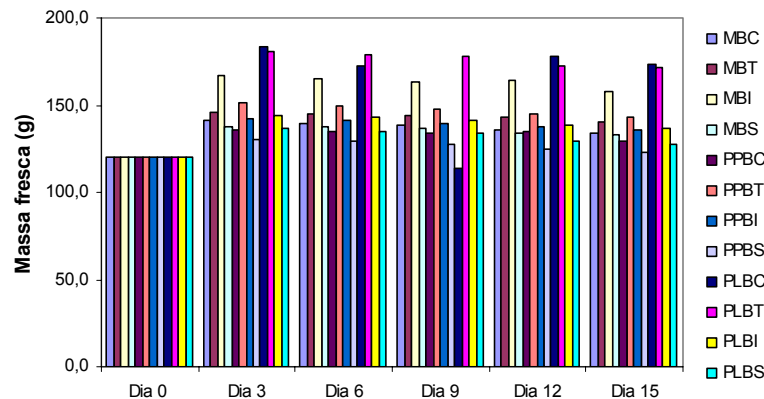


Figura 5. Valores médios de massa fresca (g) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

O teor de água da polpa da banana aumenta durante o amadurecimento, sendo que a água derivada da quebra dos carboidratos contribui para este aumento. Segundo LOESECKE (1950), esse aumento seria proveniente da água obtida da casca e do engaço. Quando a fruta entra no estágio de senescência começa a perder umidade para o ambiente fazendo com que ocorra uma diminuição de sua massa fresca.

As Figuras 6 e 7 mostram o comportamento dos valores médios do comprimento da banana Prata Anã (Tabela 3 - Anexo 1). É possível verificar a diminuição no comprimento da fruta ao longo dos dias de armazenamento nas duas temperaturas testadas.

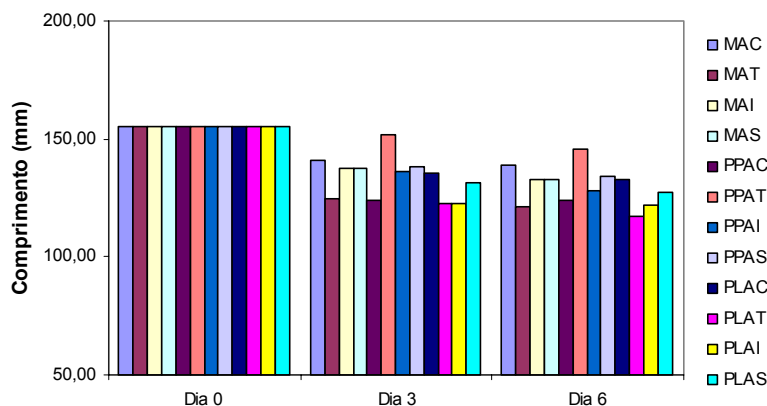


Figura 6. Valores médios do comprimento (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

Os valores médios encontrados refletem os citados por SILVA e ALVES (1999), que caracterizaram a banana Prata Anã com o comprimento da fruta de 130 mm. Esta característica é importante, pois reflete em uma maior aceitação desta cultivar, já que está de acordo com a preferência nacional (MATSURA *et al.*, 2004). De acordo com DAMATTO JR. *et al* (2005), a banana Prata Anã apresenta como principal vantagem à dimensão das frutas, por ser menor que as do subgrupo Cavendish, tornam-se mais práticas para o consumo.

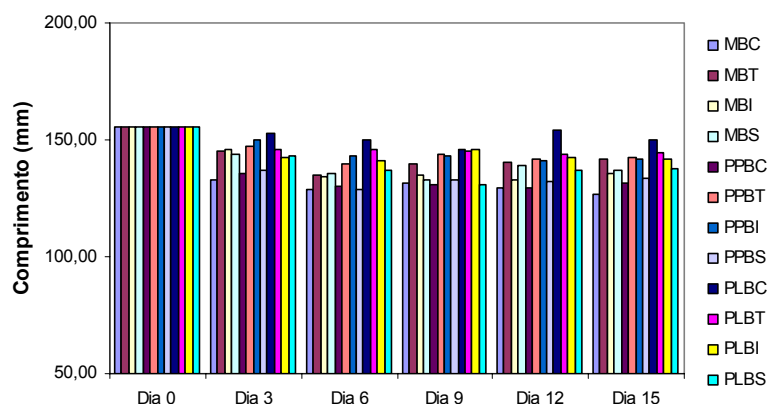


Figura 7. Valores médios do comprimento (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

As Figuras 8 e 9 mostram o comportamento dos valores médios do diâmetro da banana Prata Anã armazenada nas temperaturas de 20°C e 12°C (Tabela 4 - Anexo 1). É possível verificar o aumento nos primeiros dias de armazenamento com posterior diminuição. Esse comportamento pode ser explicado devido ao teor de umidade da polpa da banana aumentar durante o amadurecimento, contribuindo para o aumento do diâmetro da mesma (LOESECKE, 1950). Posteriormente a fruta entra em processo de senescência, em que perde umidade para o ambiente e começa a consumir suas próprias reservas.

Os valores médios encontrados refletem os citados por SILVA (1997) e SILVA e ALVES (1999), em que o diâmetro pode variar de 35 a 40 mm. Porém, em relação a esse parâmetro, os valores médios encontrados estão um pouco acima da preferência nacional, que é de 26 a 35 mm (MATSURA *et al.*, 2004).

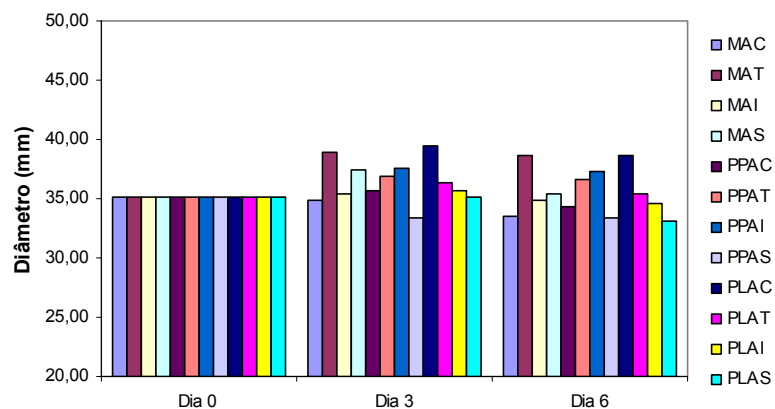


Figura 8. Valores médios do diâmetro (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

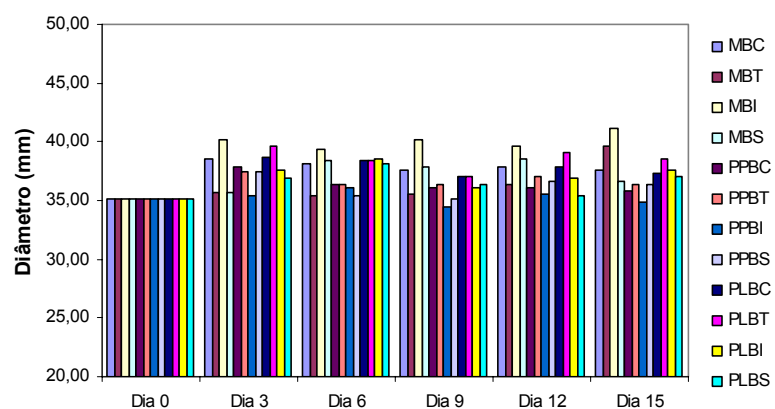


Figura 9. Valores médios do diâmetro (mm) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

3.3 Avaliação química

As Figuras 10 e 11 mostram o comportamento dos valores médios dos sólidos solúveis totais da banana Prata Anã armazenada nas temperaturas de 20°C e 12°C (Tabela 5 - Anexo 1). As figuras mostram o aumento rápido no teor de sólidos solúveis a partir do terceiro dia, nas frutas armazenadas na temperatura de 20°C e, a partir do sexto dia, nas frutas armazenadas na temperatura de 12°C.

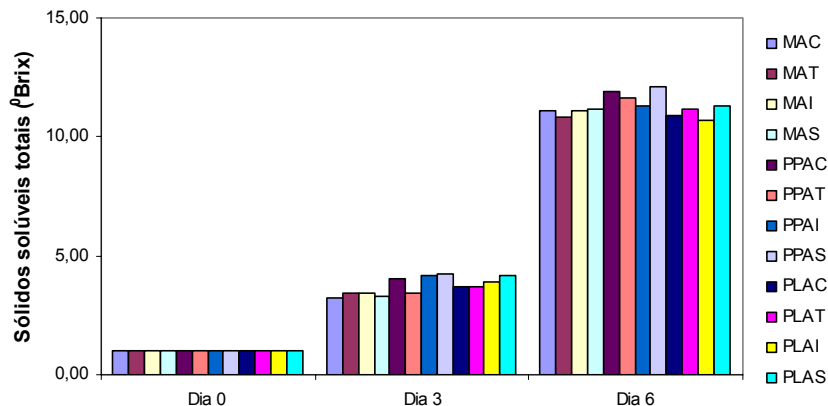


Figura 10. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

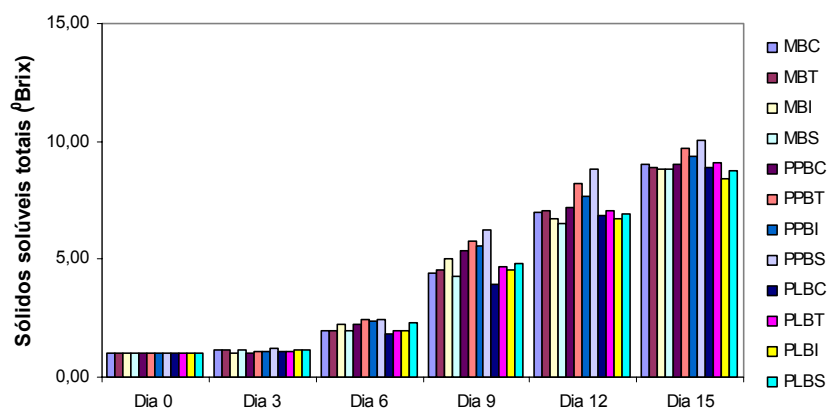


Figura 11. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

O teor de sólidos solúveis totais é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, componentes com maior representatividade, uma vez que aumenta o valor à medida que estes vão se acumulando na fruta, o que ocorre com o amadurecimento da mesma. Porém a sua medição não representa o teor exato de açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas como as vitaminas, compostos fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, entre outros (CHITARRA, 2000). Os valores médios encontrados estão abaixo do verificado por DAMATTO JR. *et al.* (2005) que caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12

dias de armazenamento e verificaram o aumento dos sólidos solúveis totais, com uma média de 17,23°Brix.

Estudos realizados por CASTRO (2002) apontam para bananas Prata Anã conservadas a 12°C ligeiro aumento no teor de sólidos solúveis após o 5º dia de armazenamento, mantendo-se estáveis nos quatro últimos dias, com valores variando de 3,04°Brix a 6,04°Brix. Os teores de sólidos solúveis das frutas testemunha, armazenadas a 25°C apresentaram elevação durante todo o período de armazenamento, do 1º para o 2º dia ocorreu elevação drástica da ordem de 121,54%.

FERNANDES *et al.*, (1979) verificaram o aumento no teor de sólidos solúveis na banana Prata armazenada na temperatura ambiente 23°C a 79,5% de umidade relativa. Os valores aumentaram de 3,40°Brix no estágio verde, para 26,0°Brix no estágio muito maduro.

As Figuras 12 e 13 mostram o comportamento dos valores médios do pH da banana Prata Anã armazenada nas temperaturas de 20°C e 12°C (Tabela 6 - Anexo 1). É possível verificar, até o sexto dia de armazenamento, a diminuição do pH das bananas nas duas temperaturas testadas. A Figura 13 mostra o comportamento diferenciado para as frutas acondicionadas nas embalagens de madeira e plástica em relação às frutas acondicionadas nas embalagens de papelão. Apesar dos valores apresentarem queda do pH nos primeiros dias de armazenamento, a partir do 6º dia há o aumento dos valores médios nas bananas acondicionadas nas embalagens de madeira e plástica, que logo em seguida diminuem.

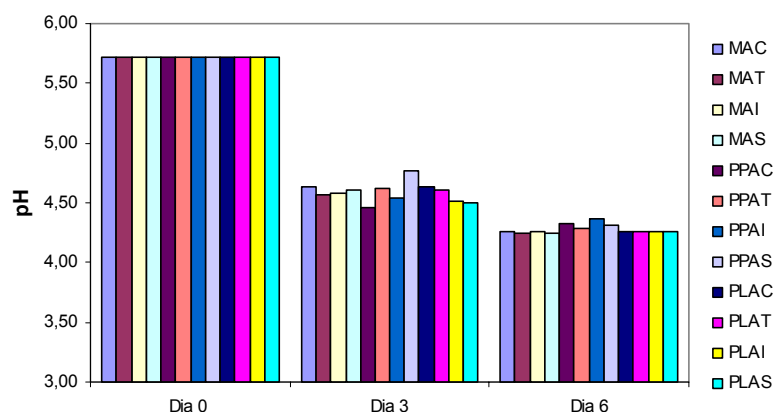


Figura 12. Valores médios de pH das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

Os valores médios de pH encontrados estão de acordo com os citados por LIMA *et al.* (2001) que verificaram, em bananas Prata Anã, armazenadas 10 dias sob refrigeração (12°C), valores médios de 5,65 no primeiro dia de armazenamento. Após esse período, o valor médio de pH registrado foi de 5,47.

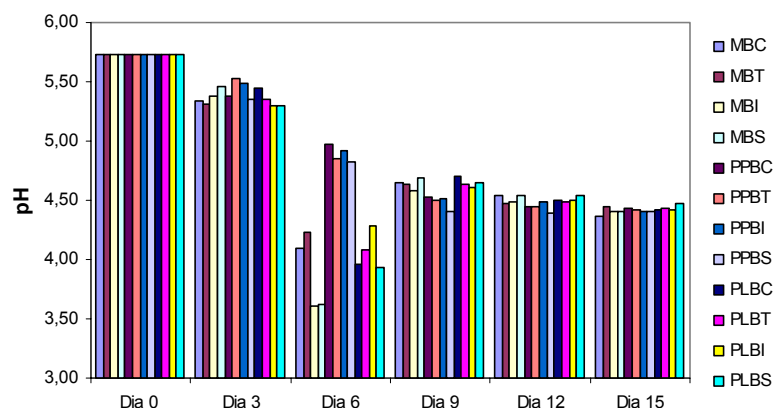


Figura 13. Valores médios de pH das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

DAMATTO JR. *et al.* (2005) caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12 dias de armazenamento e verificaram que o pH diminuiu até o 6º dia, de 5,53 para 4,29, foi constatado, após esse período, um pequeno aumento para 4,59 no 12º dia.

DESAI e DESHPANDE (1978), citados por CASTRO (2002), afirmam que a diminuição dos valores de pH pode ser explicada pela formação de certos ácidos provenientes da oxidação dos açúcares em condições anaeróbicas na polpa de banana.

As Figuras 14 e 15 mostram o comportamento dos valores médios da acidez titulável da banana Prata Anã armazenada nas temperaturas de 20°C e 12°C (Tabela 7 - Anexo 1). É possível visualizar, em um primeiro momento, a elevação nos valores médios desse parâmetro e, logo após, a queda. De acordo com DURIGAN e RUGGIERO (1995), ao contrário de outras frutas, a banana apresenta baixa acidez no início do amadurecimento, que vai aumentando lentamente, mas à medida que a fruta vai amadurecendo, esse teor tende a decrescer. FERNANDES *et al.*, (1979) verificaram o aumento no teor de acidez titulável de 0,25% de ácido málico no estágio verde para 0,67% no estágio maduro, após esse período foi verificado a diminuição para 0,52% na banana muito madura.

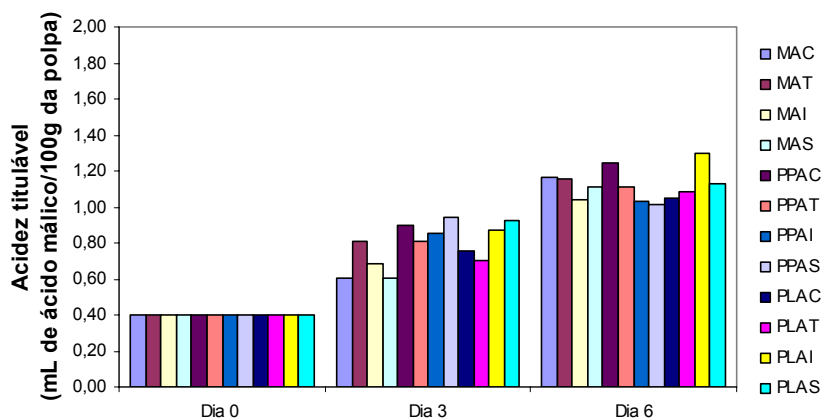


Figura 14. Valores médios de acidez titulável (mL de ácido málico/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

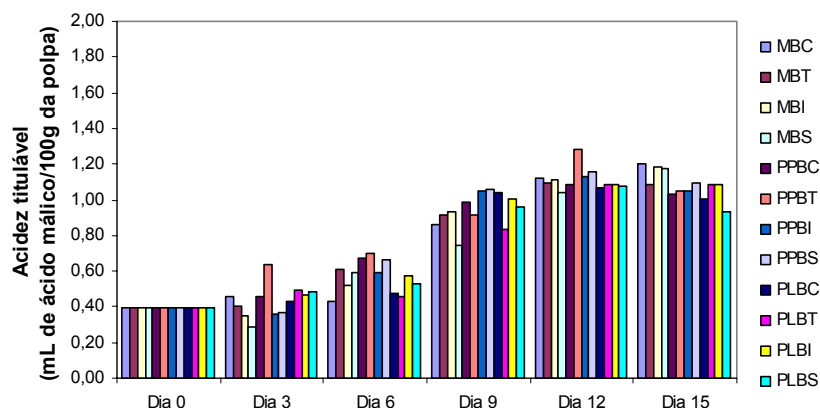


Figura 15. Valores médios de acidez titulável (mL de ácido málico/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

CASTRO (2002) verificou nas bananas armazenadas na temperatura de refrigeração (12°C) a elevação da acidez de 0,18 para 0,30% de ácido málico, durante o período de armazenamento. Os valores de acidez das frutas testemunha elevaram-se até atingir valor máximo igual a 0,71% de ácido málico, no terceiro dia, a partir do qual houve decréscimo, foi observado valor de 0,60% no quinto dia. Neste dia, as frutas testemunha, armazenadas a 25°C, encontravam-se completamente maduras.

DAMATTO JR. *et al.* (2005) caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12 dias de armazenamento e verificaram o aumento da acidez titulável até o 6º dia, de 0,11% para 0,42%, após esse período, ocorreu um decréscimo.

As Figuras 16 e 17 ilustram o comportamento dos valores médios do índice de maturação da banana Prata Anã armazenada nas temperaturas de 20°C e 12°C (Tabela 8 - Anexo 1). Este índice é a relação entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável de um produto, dando uma indicação do sabor e do estado de maturação do mesmo.

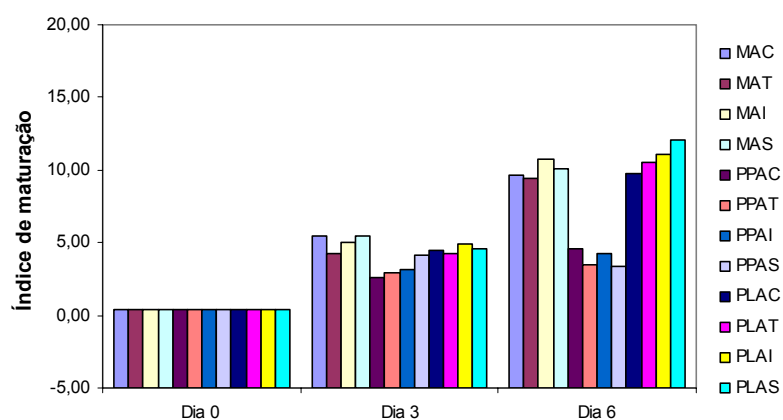


Figura 16. Valores médios de índice de maturação frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

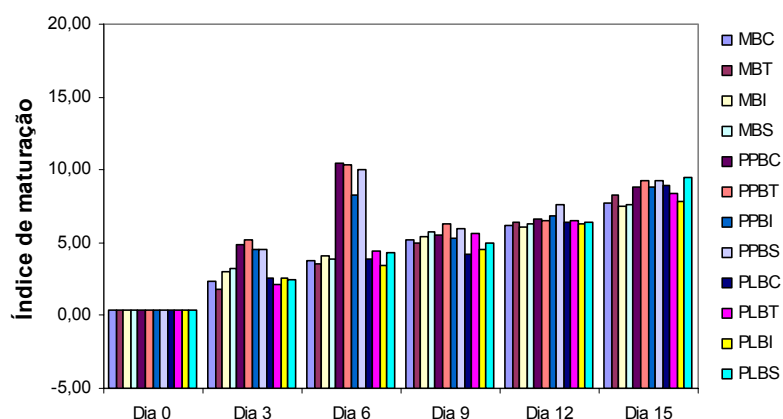


Figura 17. Valores médios de índice de maturação frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

Em ambas as temperaturas verifica-se um aumento deste parâmetro ao longo de todo o armazenamento da fruta.

As Figuras 18 e 19 ilustram o comportamento dos valores médios dos açúcares totais da banana Prata Anã para ambas as temperaturas de armazenamento (Tabela 9 - Anexo 1). Com o passar dos dias de armazenamento e, conseqüentemente, o amadurecimento da fruta, ocorre um aumento no teor de açúcares totais.

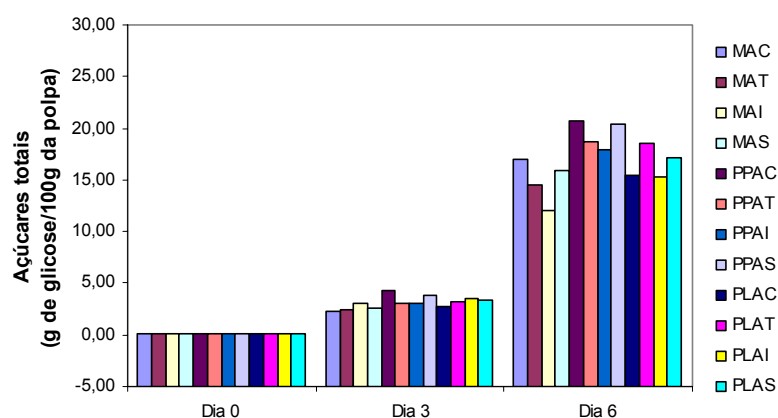


Figura 18. Valores médios de açúcares (g de glicose/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 20°C, ao longo do período de armazenamento.

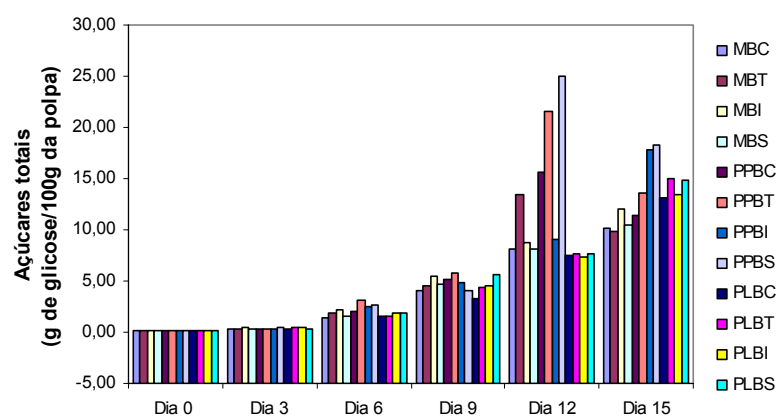


Figura 19. Valores médios de açúcares (g de glicose/100g da polpa) das frutas tratadas com diferentes produtos químicos após a colheita, armazenadas nas diferentes embalagens na temperatura de 12°C, ao longo do período de armazenamento.

CASTRO (2002) verificou nas bananas armazenadas a 12°C a elevação do teor de açúcares totais de 0,91%, no primeiro dia de armazenamento para 2,57%, no décimo dia. Nas frutas armazenadas a 25°C, a elevação foi de 0,91% no primeiro dia de armazenamento para

15,95% ao final de 5 dias. FERNANDES *et al.*, (1979) verificaram um aumento no teor de açúcares totais na banana Prata armazenada na temperatura ambiente 23°C a 79,5% de umidade relativa. Os valores aumentaram de 6,50% no estágio verde para 22,70% no estágio muito maduro.

A seguir está apresentada a análise estatística por meio de componentes principais de todas as análises físicas e físico-químicas avaliadas.

Primeiramente, foram analisadas as variáveis dos diferentes tratamentos químicos, diferentes embalagens nas duas temperaturas, no terceiro e sexto dia de armazenamento, quando então as embalagens da temperatura de 20°C foram descartadas.

A Tabela 3 expressa os valores das médias e desvios padrões das variáveis dos tratamentos do terceiro ao sexto dia de armazenamento.

Tabela 3. Médias e desvios padrões das variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao sexto dia de armazenamento, nas duas temperaturas.

Variáveis	Média	Desvio padrão
Firmeza 3	6,794	0,862
Firmeza 6	4,022	2,309
Massa 3	140,984	19,876
Massa 6	139,021	18,698
Comprimento 3	138,577	8,886
Comprimento 6	133,558	8,240
Diâmetro 3	36,978	1,715
Diâmetro 6	36,427	1,918
pH 3	4,984	0,415
pH 6	4,279	0,343
SST 3	2,421	1,357
SST 6	6,704	4,666
ATT 3	0,610	0,209
ATT 6	0,844	0,294
Índice de maturação 3	3,774	1,166
Índice de maturação 6	7,052	3,278
Açúcar 3	1,750	1,452
Açúcar 6	9,487	7,847

Em que: 3 = terceiro dia de armazenamento; 6 = sexto dia de armazenamento.

A Tabela 4 expressa a proporção da variância, a proporção acumulada da variância e as correlações entre as variáveis iniciais e as novas variáveis, chamadas componentes principais.

Analisando a Tabela 4, observa-se que o primeiro componente principal totaliza 85,4% da variabilidade dos dados. Dessa forma, este componente pode, perfeitamente, ser utilizado para representar o conjunto das variáveis medidas nos tratamentos testados, uma vez que incorpora mais de 80% da variância. Observam-se ainda, nesta tabela, que os coeficientes do primeiro componente principal estão relacionados com as variáveis testadas, e são observadas as mais altas relações para massa fresca e comprimento da banana no terceiro e sexto dia de armazenamento.

Tabela 4. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Firmeza 3	0,28418	-0,84728	-0,16348
Firmeza 6	0,55979	-0,7606	-0,25683
Massa 3	0,99085	0,09869	-0,02037
Massa 6	0,9849	0,10372	-0,09846
Comprimento 3	0,81727	-0,29594	0,47308
Comprimento 6	0,82693	-0,19161	0,49675
Diâmetro 3	0,57062	0,09174	-0,64008
Diâmetro 6	0,62017	-0,12487	-0,48136
pH3	0,55616	-0,78738	-0,13581
pH6	-0,20313	-0,14188	0,11651
SST 3	-0,56566	0,78559	0,19864
SST 6	-0,53654	0,79625	0,25884
ATT 3	-0,45974	0,75928	0,13504
ATT 6	-0,61964	0,69856	0,20594
Índice de maturação 3	-0,57041	0,62067	0,26911
Índice de maturação 6	-0,47393	0,81301	0,27737
Açúcar 3	-0,56018	0,78263	0,1887
Açúcar 6	-0,52708	0,80478	0,26068
Prop. Var.	0,8544	0,0843	0,0469
Prop. Acum.	0,8544	0,9387	0,9856

Em que: 3 = terceiro dia de armazenamento; 6 = sexto dia de armazenamento.

Na Figura 20, observa-se que as embalagens numeradas por 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 15, 17, 21, 22 e 23, estão posicionadas no lado positivo do eixo da primeira componente principal, sendo que as de número 10, 11 e 17 correspondem à armazenagem na temperatura de 20°C, e as demais à armazenagem na temperatura de 12°C. Isso indica que sofreram amadurecimento mais rápido, quando comparadas às demais bananas armazenadas nas temperaturas de 12°C. Os números 10 e 11 correspondem a embalagens de papelão e o número 17, embalagem

plástica. Estas foram as embalagens que, armazenadas na temperatura de 20°C, menos propiciaram a conservação das bananas.

A Figura também demonstra que as embalagens numeradas de 1, 2, 3, 4, 9, 12, 13, 16, 18, 19, 20 e 24, estão posicionadas no lado negativo do eixo da primeira componente principal, sendo que as de número 1, 2, 3, 4, 9, 12, 18, 19 e 20 correspondem à armazenagem na temperatura de 20°C, e as demais à armazenagem na temperatura de 12°C. Os números de 1 a 4 correspondem a embalagens de madeira, 9 e 12 correspondem a embalagens de papelão e, 18 a 20, embalagens plásticas. Isso indica que as embalagens que mais parecem ter conservado as bananas foram as de madeira (tipo ½ torito), seguida pelas embalagens plásticas e de papelão.

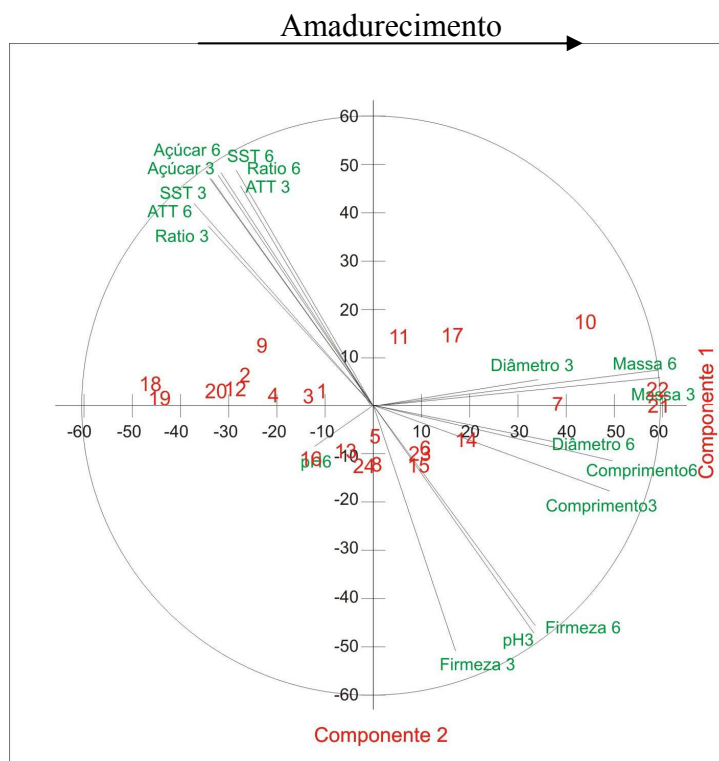


Figura 20. Relação entre os dois componentes principais para as variáveis físicas e físico-químicas dos tratamentos do terceiro ao sexto dia de armazenagem.

Em que: 1=MAC; 2=MAT; 3=MAI; 4=MAS; 5=MBC; 6=MBT; 7=MBI; 8=MBS; 9=PPAC; 10=PPAT; 11=PPAI; 12=PPAS; 13=PPBC; 14=PPBT; 15=PPBI; 16=PPBS; 17=PLAC; 18=PLAT; 19=PLAI; 20=PLAS; 21=PLBC; 22=PLBT; 23=PLBI; 24=PLBS.

SANCHES (2002) ao estudar embalagens de madeira e papelão no acondicionamento de bananas do subgrupo Cavendish em temperatura ambiente e refrigerada também verificou maior eficiência para as embalagens de madeira do tipo ½ torito. Tais embalagens permitem

maior ventilação e, conseqüentemente, menor acúmulo de etileno no interior da mesma, preservando a qualidade da fruta por mais tempo.

A Tabela 5 apresenta a média, o desvio padrão calculados de acordo com as observações originais do componente 1.

Tabela 5. Média e desvio padrão de acordo com as observações do componente principal 1.

Embalagem	Temperatura	Produto químico	Média	Desvio padrão
M	A	C	-11,0266	9,3051
M	A	I	-13,5705	13,9010
M	A	S	-20,8292	18,7337
M	A	T	-26,7154	8,2321
M	B	C	0,2445	11,7569
M	B	I	38,0761	33,8820
M	B	S	0,5782	13,2532
M	B	T	10,6687	10,5592
PL	A	C	16,2718	13,1075
PL	A	I	-44,4214	6,1041
PL	A	S	-32,6907	11,7273
PL	A	T	-48,8663	9,0356
PL	B	C	59,0896	16,2275
PL	B	I	9,5344	13,6584
PL	B	S	-2,0045	26,8680
PL	B	T	58,8188	35,8093
PP	A	C	-23,1854	23,0281
PP	A	I	5,4209	12,1358
PP	A	S	-28,7450	8,6069
PP	A	T	43,8452	20,4917
PP	B	C	-5,8412	21,3667
PP	B	I	9,2741	20,6244
PP	B	S	-13,0683	7,9657
PP	B	T	19,1421	17,9578

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20°C e B = armazenamento a 12°C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Na Tabela 6 está a análise de variância do componente principal 1, que explica 85,4% da variabilidade total dos dados.

Como $F_{tab\ 0,05;\ 2;\ 72} = 3,124 > F_{cal} = 0,635$, aceita-se a hipótese de as embalagens apresentem a mesma performance em relação ao período de armazenamento, podendo afirmar que as mesmas não interferiram nas variáveis do componente principal 1 até o sexto dia de armazenamento.

Tabela 6. Quadro de Análise de Variância do Componente Principal 1, para o terceiro ao sexto dia de armazenamento a 20°C e 12°C.

CV	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab
Embalagem	2	401,9480	200,9740	0,635	3,124
Temperatura	1	22696,5903	22696,5903	71,734	3,974
E x T	2	12430,6005	6215,3003	19,644	3,124
Produto químico	3	9254,5501	3084,8500	9,750	2,732
E x P	6	23059,2672	3843,2112	12,147	2,227
T x P	3	1412,7576	470,9192	1,488	2,732
E x T x P	6	9668,5158	1611,4193	5,093	2,227
Resíduo	72	22780,8416	316,4006		
Total	95	101705,0710			

Como $F_{tab\ 0,05;\ 1;\ 72} = 3,974 < F_{cal} = 71,734$, rejeita-se a hipótese de as temperaturas apresentem a mesma performance em relação ao período de armazenamento, podendo afirmar que as mesmas interferiram nas variáveis do componente principal 1. Na temperatura de 20°C, as bananas apresentaram qualidade inferior já no terceiro dia de armazenamento.

Na interação embalagem e temperatura $F_{tab\ 0,05;\ 2;\ 72} = 3,124 < F_{cal} = 19,644$, verifica-se que há efeito interativo entre as embalagens utilizadas e as temperaturas de armazenamento. Com isso, pode-se afirmar que a temperatura influenciou nas embalagens testadas.

A Tabela 6 também demonstra a interferência dos produtos químicos utilizados no tratamento após a colheita das bananas nas variáveis do componente principal 1. As embalagens influenciaram na ação dos produtos químicos testados. Estes foram utilizados com o intuito de controlar doenças após a colheita da fruta.

Com intuito de verificar a influência das embalagens, temperaturas e produtos químicos utilizados para a conservação após a colheita da banana fez-se o desdobramento da interação (Tabela 7).

O desdobramento mostra que apenas para as bananas tratadas com o cloreto de benzalcônio as embalagens não exerceram influência nas variáveis do componente principal 1. Para os demais tratamentos químicos as embalagens testadas não obedeceram o mesmo comportamento.

Tabela 7. Desdobramento da interação embalagem x temperatura x produto químico.

Tratamento	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab
Controle - temperatura 20°C					
Embalagem	2	3266,5520	1633,2760	5,1621	3,1239
Controle - temperatura 12°C					
Embalagem	2	10287,7234	5143,8617	16,2574	3,1239
Imazalil - temperatura 20°C					
Embalagem	2	5062,2868	2531,1434	7,9998	3,1239
Imazalil - temperatura 12°C					
Embalagem	2	2192,3399	1096,1700	3,4645	3,1239
Cloreto de benzalcônio - temperatura 20°C					
Embalagem	2	291,9003	145,9501	0,4613	3,1239
Cloreto de benzalcônio - temperatura 12°C					
Embalagem	2	420,4061	210,2030	0,6644	3,1239
Tiabendazol - temperatura 20°C					
Embalagem	2	18753,1668	9376,5834	29,6352	3,1239
Tiabendazol - temperatura 12°C					
Embalagem	2	5285,9563	2642,9782	8,3533	3,1239

A seguir está apresentada a análise estatística das variáveis em todas as embalagens na temperatura de 12°C, do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento, quando então as frutas foram descartadas.

A Tabela 8 expressa os valores das médias e desvios padrões das variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento.

A Tabela 9 expressa a proporção da variância, a proporção acumulada da variância e as correlações entre as variáveis e as novas variáveis, chamadas de componentes principais, do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento.

Analisando a Tabela 9, observa-se que o primeiro componente principal totaliza 76,5% da variabilidade dos dados. Dessa forma, este componente pode ser utilizado para representar o conjunto de variáveis medidas nos tratamentos testados, uma vez que incorpora quase 80% da variabilidade dos dados. Nota-se, ainda, nessa tabela, que os coeficientes do primeiro componente principal estão altamente relacionados com a massa fresca no terceiro, sexto, décimo segundo e décimo quinto nos dias de armazenamento.

Tabela 8. Médias e desvios padrões das variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento, a 12°C.

Variáveis	Média	Desvio padrão
Firmeza 3	7,524	0,485
Firmeza 6	6,259	0,451
Firmeza 9	3,001	0,444
Firmeza 12	2,090	0,262
Firmeza 15	1,766	0,153
Massa 3	149,792	17,703
Massa 6	147,707	16,104
Massa 9	141,396	16,372
Massa 12	144,760	17,260
Massa 15	142,146	16,583
Comprimento 3	143,496	5,819
Comprimento 6	137,408	6,714
Comprimento 9	138,117	6,396
Comprimento 12	138,663	6,907
Comprimento 15	138,665	6,367
Diâmetro 3	37,571	1,534
Diâmetro 6	37,392	1,389
Diâmetro 9	36,629	1,489
Diâmetro 12	37,246	1,367
Diâmetro 15	37,410	1,698
pH 3	5,384	0,076
pH 6	4,281	0,495
pH 9	4,591	0,088
pH 12	4,486	0,043
pH 15	4,418	0,026
SST 3	1,117	0,058
SST 6	2,148	0,215
SST 9	4,925	0,685
SST 12	7,232	0,682
SST 15	3,855	0,379
ATT 3	0,433	0,091
ATT 6	0,568	0,086
ATT 9	0,941	0,095
ATT 12	1,110	0,062
ATT 15	1,081	0,078
Índice de maturação 3	2,750	0,583
Índice de maturação 6	3,915	0,390
Índice de maturação 9	5,301	0,552
Índice de maturação 12	6,519	0,392
Índice de maturação 15	8,479	0,670
Açúcar 3	0,380	0,069
Açúcar 6	2,002	0,513
Açúcar 9	4,694	0,702
Açúcar 12	11,661	6,063
Açúcar 15	13,333	2,789

Em que: 3 = terceiro dia de armazenamento; 6 = sexto dia de armazenamento; 9 = nono dia de armazenamento, 12 = décimo segundo dia de armazenamento; 15 = décimo quinto dia de armazenamento.

Tabela 9. Correlações, proporção da variância e proporção acumulada da variância entre as variáveis iniciais e as componentes principais.

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Firmeza 3	-0,2711	0,27151	0,32158
Firmeza 6	0,3076	0,02169	-0,09462
Firmeza 9	0,28162	-0,44486	-0,02469
Firmeza 12	0,50985	-0,07447	0,31493
Firmeza 15	0,53068	0,37029	-0,02247
Massa 3	0,99302	-0,0752	-0,07782
Massa 6	0,99688	0,04962	-0,04727
Massa 9	0,44865	0,87752	0,16866
Massa 12	0,98723	-0,07539	-0,12607
Massa 15	0,99429	-0,072	-0,07278
Comprimento 3	0,65895	-0,3483	0,53293
Comprimento 6	0,73891	-0,3661	0,50783
Comprimento 9	0,65368	-0,23121	0,61811
Comprimento 12	0,6419	-0,56098	0,48919
Comprimento 15	0,66779	-0,41833	0,58481
Diâmetro 3	0,60481	0,26909	-0,55624
Diâmetro 6	0,48254	0,11143	-0,26063
Diâmetro 9	0,43948	0,30214	-0,56889
Diâmetro 12	0,63977	0,33158	-0,37393
Diâmetro 15	0,50233	0,39784	-0,30424
pH3	0,17898	-0,25477	0,23393
pH6	-0,39136	-0,07241	0,28506
pH 9	0,39624	-0,18739	-0,14274
pH 12	0,12045	-0,07085	-0,08292
pH 15	0,09363	-0,10163	0,32036
SST 3	-0,60803	-0,09003	-0,01783
SST 6	-0,44296	0,23833	0,21701
SST 9	-0,42562	0,25333	0,15207
SST 12	-0,3168	-0,03053	0,19913
SST 15	-0,23335	0,0003	0,05859
ATT 3	0,16586	0,07534	0,18954
ATT 6	-0,53569	-0,03089	0,3406
ATT 9	-0,10803	-0,5068	0,10477
ATT 12	-0,11234	0,16358	0,21496
ATT 15	0,0122	0,4566	-0,3414
Índice de maturação 3	-0,3057	-0,03144	-0,11212
Índice de maturação 6	0,22604	0,33644	-0,4063
Índice de maturação 9	-0,26271	0,556	0,06033
Índice de maturação 12	-0,36285	-0,18192	0,11694
Índice de maturação 15	-0,15574	-0,37285	0,25588
Açúcar 3	0,06857	0,27121	-0,19711
Açúcar 6	-0,29953	0,08137	0,35271
Açúcar 9	-0,26674	0,47908	0,24679
Açúcar 12	-0,40492	0,00523	0,01224
Açúcar 15	-0,04239	-0,09341	0,43554

Continuação...

	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Prop. Var.	0,7652	0,1474	0,0489
Prop. Acum.	0,7652	0,9126	0,9615

Em que: 3 = terceiro dia de armazenamento; 6 = sexto dia de armazenamento; 9 = nono dia de armazenamento; 12 = décimo segundo dia de armazenamento; 15 = décimo quinto dia de armazenamento.

A Figura 21 explicita a relação entre os dois primeiros componentes principais para o terceiro, sexto, nono, décimo segundo e décimo quinto dia de armazenamento das frutas.

Observa-se que as embalagens numeradas de 3, 6, 9 e 10 estão posicionadas no lado positivo do eixo da primeira componente principal. Isso indica que sofreram amadurecimento mais rápido, quando comparadas às demais bananas armazenadas nas embalagens 1, 2, 4, 5, 7, 8, 11 e 12. As embalagens numeradas de 1 a 4 são de madeira, 5 a 8 de papelão e 9 e 12 plástica. A observação da figura mostra que as embalagens de madeira e papelão foram as mais eficientes em conter o amadurecimento das bananas do que a embalagem plástica.

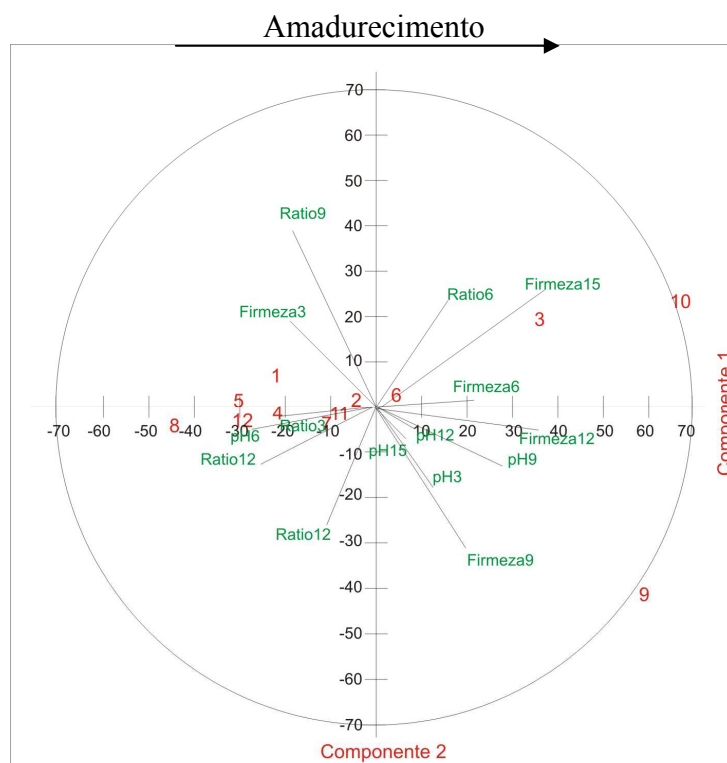


Figura 21. Relação entre os dois componentes principais para as variáveis físicas e químicas dos tratamentos do terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento.

Em que: 1=MBC; 2=MBT; 3=MBM; 4=MBS; 5=PPBC; 6=PPBT; 7=PPBM; 8=PPBS; 9=PLBC; 10=PLBT; 11=PLBM; 12=PLBS.

A Tabela 10 apresenta a análise de variância do componente principal 1, que explica 76,5% da variabilidade total dos dados para as embalagens testadas no ambiente à 12°C.

Como $F_{tab\ 0,05;\ 2;\ 36} = 3,259 < F_{cal} = 7,026$, rejeita-se a hipótese de as embalagens apresentem a mesma performance em relação ao período de armazenamento, podendo afirmar que as mesmas interferiram nas variáveis do componente principal 1 até o décimo quinto dia de armazenamento.

Como $F_{tab\ 0,05;\ 3;\ 36} = 2,866 < F_{cal} = 5,983$, rejeita-se também a hipótese de os tratamentos químicos apresentam a mesma performance em relação ao período de armazenamento, podendo afirmar que os mesmos interferiram nas variáveis do componente principal 1 até o décimo quinto dia de armazenamento.

Tabela 10. Quadro de Análise de Variância do Componente Principal 1, para o terceiro ao décimo quinto dia de armazenamento das bananas, à 12°C.

CV	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab
Embalagem	2	14519,7506	7259,8753	7,026	3,259
Produto químico	3	18544,6421	6181,5474	5,983	2,866
E x P	6	23571,5528	3928,5921	3,802	2,364
Resíduo	36	37197,3340	1033,2593		
Total	47	93833,2795			

Na interação embalagem e produto químico $F_{tab\ 0,05;\ 6;\ 36} = 2,364 < F_{cal} = 3,802$, verifica-se que há efeito interativo entre as embalagens utilizadas e os produtos químicos utilizados para o controle de doença após a colheita.

Com intuito de verificar a influência das embalagens nos produtos químicos utilizados para o controle de doença após a colheita da banana fez-se o desdobramento da interação (Tabela 11).

Tabela 11. Desdobramento da interação embalagem x produto químico.

Tratamento	GL	SQ	QM	Fcal	Ftab
Controle -Embalagem	2	19439,6909	9719,8455	9,407	3,259
Imazalil - Embalagem	2	5514,6486	2757,3243	2,669	3,259
Cloreto de benzalcônio - Embalagem	2	1067,0947	533,5474	0,516	3,259
Tiabendazol - Embalagem	2	12069,8692	6034,9346	5,841	3,259

O desdobramento mostra que para as bananas tratadas com os produtos químicos imazalil e cloreto de benzalcônio as embalagens não exerceram influência nas variáveis do

componente principal 1. Para os demais tratamentos químicos as embalagens testadas não obedeceram o mesmo comportamento.

4 CONCLUSÕES

- As bananas Prata Anã armazenadas na temperatura de 20°C foram descartadas aos seis dias de armazenamento com grau de coloração 7. O armazenamento a 12°C permitiu o prolongamento da vida útil da cultivar até o décimo quinto dia de armazenamento;
- Baseado nos resultados das análises físicas e físico-químicas, dentre as embalagens testadas, considerando o período de armazenamento em comum das bananas na temperatura de 12°C e 20°C, a de madeira (tipo ½ torito) foi a que mais propiciou a conservação das frutas, seguida pelas embalagens plásticas e de papelão;
- Para as bananas armazenadas na temperatura de 12°C as embalagens de madeira e papelão foram as mais eficientes em conter o amadurecimento do que a embalagem plástica.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Clóvis Oliveira de; SOUZA, José da Silva; CORDEIRO, Zilton José Maciel; INÁCIO, Euzelina dos Santos Borges. Mercado mundial. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

BOTREL, Neide; SILVA, Otniel Freitas; BITTENCOURT, Anna Maria. Procedimentos Pós-Colheita. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

CASTRO, Marcos Venícios de. **Influência da refrigeração no amadurecimento pós-colheita de banana ‘Prata Anã’ produzida na região norte de Minas Gerais**. 67 p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências. Universidade Estadual Paulista. 2002.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes; CHITARRA, Admilson Bosco. **Pós-colheita de frutas e hortaliças. Fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990.

CHITARRA, Admilson Bosco. **Armazenamento de frutas e hortaliças por refrigeração**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.

CHITARRA, Maria Isabel Fernandes. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 68p.

DAMATTO JÚNIOR, Erval Rafael; CAMPOS, André José de; MANOEL, Luciana; MOREIRA, Gláucia Cristina; LEONEL, Sarita; EVANGELISTA, Regina Marta. Produção e caracterização de frutos de bananeira ‘Prata Anã’ e ‘Prata-Zulu’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.3, p.440-443, dezembro, 2005.

DISCHE, J. **General color reactions**. In: WHISTLER, R.L.; WOLFRAM, M.L. Carbohydrate chemistry. New York: Academic Press, 1962. 477p.

DURIGAN, José Fernando; RUGGIERO, Carlos. **Bananas de qualidade**. Jaboticabal: UNESP/FCAV, 1995.

FAPEMIG. Cresce Minas: Um projeto Brasileiro. Norte de Minas é pólo de pesquisa. **Revista Minas Faz Ciência**, n.5, p.12-15, dez-2000 a fev-2001.

FERNANDES, K.M.; CARVALHO, V.D. de; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of silver bananas. **Journal of Food Science**, v.44, p.1254, 1979.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Apostila de Análise Multivariada**. Lavras: UFLA-Departamento de Ciências Exatas, 1996.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Normas de qualidade para alimento**. Campinas: ITAL, 1985. 215p.

IVANCKO, S.B. **Escolha de embalagens para frutas e hortaliças**. São Paulo: Agrianual. 2002.

LICHTEMBERG, Luiz Alberto. Pós-colheita de banana. In: Simpósio Norte Mineiro sobre a Cultura da Banana, 1, 2001, Nova Porteirinha. **Anais....** Nova Porteirinha: EPAMIG, p.105-130, 2001.

LICHTEMBERG, Luiz Alberto; MALBURG, Jorge Luiz; HINZ, Robert Harri. Transporte interno dos cachos de banana. In: **Banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa/SPI, 2001.

LIMA, Luciana Costa; CASTRO, Marcos Venícius de; DIAS, Mario Sergio de Carvalho; MARTINS, Ramilo Nogueira; SILVA, Daniele Fabíola; COSTA, Sérgio; RIBEIRO JR., Pedro Martins; BRESINSKI, Thiago Lage. Conservação pós-colheita de banana Prata Anã produzida na região de Minas Gerais. In: Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana, 1, 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Nova Porteirinha: EPAMIG, p.272-274, 2001.

LOESECKE, Harry W. Von. **Bananas: Chemistry, Physiology, Technology**. 2ed. New York: Intercience, 1950.

MATSURA, Fernando César Akira Urbano; COSTA, Jane Iara Pereira da; FOLEGATTI, Marília Ieda da Silveira. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.48-52, abril, 2004.

MOREIRA, J.A.N.; SANTOS, J.W.; OLIVEIRA, S.R.M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA/SPI, 1994.

SANCHES, Juliana. **Qualidade Pós-Colheita de Bananas (*Musa cavendishii*) “Nanicão”, através da Classificação de Defeitos Físicos, Embalagens e Tecnologia do Frio**. 82p. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2002.

SGARBIERI, Valdemiro Carlos; HEC, Mirosława; LEONARD, Sherman J. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.1, p.527-559, 1965-66.

SILVA, Carlos Ramirez de Rezende e Silva. **Fruticultura Tropical**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.

SILVA, Sebastião de Oliveira; ALVES, Élio José. Melhoramento genético e novas cultivares de bananeira. **Informe Agropecuário**, v.20, n.196, p.91-96, jan./fev.,1999.

SOUZA, A T.; CONCEIÇÃO, O. A. **Fatores que afetam a qualidade da banana na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto Cepa, 2002.

CAPÍTULO 2. INFLUÊNCIA DE FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA NO CONTROLE DE *Colletotrichum musae* EM BANANA PRATA ANÃ

RESUMO

A antracnose é uma das principais doenças após a colheita da banana, causada pelo fungo *Colletotrichum musae* nas suas diferentes raças fisiológicas, e que se manifesta na maioria das vezes na fruta madura, comprometendo a sua qualidade. Seu aparecimento está relacionado ao manuseio inadequado, ausência de controle químico e de refrigeração. A aplicação de produtos químicos é, normalmente, efetuada durante o beneficiamento, sendo importante salientar que pode iniciar com a fruta ainda no campo. Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito de fungicidas utilizados na etapa após a colheita, visando o controle da antracnose em bananas, cultivar Prata Anã, armazenada a 20°C e 12°C. Para isso, foi testada a influência dos fungicidas tiabendazol e imazalil em *Colletotrichum musae* isolado das cultivares Prata Anã, FHIA 02 e ST 4208 e inoculados em bananas Prata Anã. As avaliações foram efetuadas a cada 3 dias, por meio da medição do tamanho das lesões (mm²), sendo as frutas inoculadas descartadas no estágio de maturação 7 (amarelo com pontas marrom). Os tratamentos mais eficientes no controle da doença foram aqueles em que as bananas foram tratadas com o fungicida tiabendazol. No estudo, também foi verificada diferença em relação à patogenicidade dos isolados utilizados, que demonstraram especificidade quanto a cultivar.

PALAVRAS-CHAVE: banana, doenças pós-colheita, antracnose, controle químico, fungicidas.

CHAPTER 2. INFLUENCE OF FUNGICIDES POST HARVEST IN THE CONTROL OF THE *Colletotrichum musae* IN DWARFED SILVER BANANA

ABSTRACT

Anthrachnose is one of the main post harvest disease of the banana, caused by fungus *Colletotrichum musae* in its different physiological races, and that manifests in the mostly of time in the ripe fruit, compromising its quality. Its appearance is related to the inadequate handling, to the absence of chemical control and to cooling. The application of chemical products is, normally, effected during the improvement, being important to point out that it can still initiate with the fruit in the field. This work had as an objective, to verify the effect of fungicides used in the post harvest stage, aiming the control of anthracnose in bananas, to cultivate Dwarfed Silver, stored at 20°C and 12°C. For this, the influence of the thiabendazole and imazalil fungicides was tested in *Colletotrichum musae* isolated of Dwarfed Silver, FHIA 02 and ST 4208 cultivate and inoculated in Dwarfed Silver bananas. The evaluations had been effected every 3 days, by means of the measurement of the size of the injuries (mm²), being the fruits inoculated discarded in the stadium of maturation 7 (yellow with the tips brown). The most efficient treatments in the control of the disease had been those where the bananas had been dealt with the thiabendazole fungicide. In the study, also the difference in relation to the pathogenicity of the isolated used ones was verified also, that had demonstrated specificity as for cultivate.

KEYWORDS: banana, disease post harvest, anthracnose, chemical control, fungicides.

1 INTRODUÇÃO

A incidência de patógenos causadores de doenças após a colheita é um dos problemas que prejudica a qualidade e que tem limitado a exportação de frutas brasileiras. No caso da banana, várias podridões podem ocorrer nessa fase, porém o maior destaque é dado à antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum musae*, que se manifesta, principalmente, na fruta madura (VENTURA e HINZ, 2002). É importante destacar, dentro desta espécie, a existência de tipos biológicos ou raças fisiológicas (COUTO e MENEZES, 2004).

A doença é caracterizada pela formação de lesões deprimidas, escuras, com o eixo maior paralelo ao eixo longitudinal do “dedo” e delimitada, nos tecidos sadios, por uma margem mais clara. Sob condições de alta umidade, cobrem-se de frutificação rosada, ou acérvulos do agente patogênico. Geralmente, as lesões são superficiais, mas podem, em casos severos, com o amadurecimento da fruta, atingir a polpa (KIMATI e GALLI, 1980).

A importância da antracnose está ligada à frequência com que aparece, principalmente, nas condições de comércio interno em que, poucos cuidados são tomados do ponto de vista de manuseio, ausência de controle químico e de refrigeração. Para o controle do *C. musae*, deve-se considerar aspectos relacionados ao manejo adequado na pré-colheita, colheita e após a colheita, já que a cultivar Prata Anã é susceptível à doença.

Na etapa de pré-colheita, deve ser realizada a despistilagem até 20 dias após a abertura das pencas e utilizados sacos com ou sem inseticidas envolvendo os cachos. Esses tratamentos auxiliam no controle de insetos como tripés, e a utilização de sacos ainda contribui para redução de danos na casca da fruta, portas de entrada para o *C. musae*. As bananas devem ser colhidas no ponto certo de amadurecimento, já que a ocorrência do fungo é maior em frutas de maior calibre. Na etapa após a colheita, as frutas devem ser submetidas à lavagem com desinfetantes e ao controle químico (KIMATI e GALLI, 1980; CORDEIRO e MESQUITA, 2001; VENTURA e HINZ, 2002; LICHTENBERG e HINZ, 2003).

O controle químico é, normalmente, efetuado durante o beneficiamento. É importante salientar que pode iniciar com a fruta ainda no campo. Para isso, podem ser utilizados fungicidas para o controle da antracnose em banana, registrados pelo Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2006).

Levando-se em consideração os agrotóxicos registrados para o controle da antracnose na banana e a existência de raças fisiológicas do patógeno causador da doença, este trabalho

teve como objetivo verificar a influência de dois fungicidas (tiabendazol e imazalil) em *C. musae* isolado de três cultivares de bananas (Prata Anã, FHIA 02 e ST 4208), que foram inoculados em bananas Prata Anã, armazenadas a 20°C e 12°C.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas dependências do Laboratório de Pós-Colheita de Frutas do Centro Tecnológico do Norte de Minas pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Nova Porteirinha (MG), no período de julho a setembro de 2005.

2.1 Material

2.1.1 Origem e isolamento do patógeno

Os isolados de *C. musae* utilizados para as inoculações foram obtidos da casca da banana com sintomas característicos de antracnose, provenientes da Fazenda Experimental do Gorutuba. Foram obtidos isolados das cultivares Prata Anã, FHIA 02 e ST 4208. O isolamento do patógeno da casca da banana foi efetuado retirando-se fragmentos de tecido da região entre a área lesionada e a área sadia, nas dimensões de 10 x 5 mm, com auxílio de um estilete desinfetado com álcool etílico (70%). Após a retirada, os fragmentos passaram por uma desinfecção superficial com álcool etílico (70%), durante 30 segundos e hipoclorito de sódio (1,5%) por 60 segundos. Para eliminação dos resíduos, os fragmentos foram lavados duas vezes em água destilada esterilizada e colocados em papel de filtro estéril para retenção do excesso de umidade. Posteriormente, foram transferidos quatro fragmentos para placas de Petri contendo meio de cultura Agar Batata Dextrose, acrescido de 50 mg/1000 mL de sulfato de estreptomicina, e incubados durante 5 dias à temperatura de 22 °C, sob luminosidade (TUIITE, 1969). As colônias típicas de *C. musae* desenvolvidas no meio de cultura, depois de identificadas ao microscópio ótico, marca Olemar, modelo N 200 T, foram padronizadas por meio de cultivo monospórico.

2.2 Métodos

2.2.1 Teste de patogenicidade

Foram utilizadas bananas Prata Anã, colhidas na Fazenda Experimental do Gorutuba, em estágio de desenvolvimento $\frac{3}{4}$ gorda, com coloração verde, porém fisiologicamente maduras. No preparo das frutas utilizadas no experimento, as pencas foram separadas em dedos, estes foram lavados com detergente e água corrente. Depois de totalmente secos, os dedos passaram por uma etapa de desinfecção, em que foi borrifado hipoclorito de sódio (1,5%), posteriormente foram lavados com água destilada esterilizada.

A inoculação dos dedos consistiu na abertura de um orifício, de aproximadamente 3 mm de diâmetro e 3 mm de profundidade no epicarpo da fruta, feito com auxílio de um vazador e escalpelo, onde foi inserido um disco de mesmo diâmetro retirado da borda da colônia do patógeno desenvolvida em meio de BDA + antibiótico.

Os dedos inoculados foram tratados com: tiabendazol (41 mL/100 L de água, tempo de ação três minutos) e imazalil (200 mL/100 L de água, tempo de ação dois minutos).

Após os tratamentos, os dedos foram colocados em bandejas plásticas, previamente esterilizadas, para retirada o excesso do tratamento químico e secagem, sendo posteriormente transferidos para outras bandejas forradas com papel de filtro, contendo um disco de algodão, e recobertas com filme plástico, que foram mantidas em câmara de refrigeração a 12° e 20 °C a $95 \pm 5\%$ de umidade relativa. umidade relativa a $95 \pm 5\%$. O controle da temperatura e da umidade relativa foi efetuado por meio do painel de controle da câmara fria, sendo realizado o monitoramento por meio de dois termo-higrômetros digitais situados em cantos opostos nas câmaras (Figura 22).



Figura 22. Esquema de montagem do experimento nas câmaras de armazenamento.

As avaliações foram efetuadas a cada três dias por meio da determinação do tamanho das lesões (mm²).

$$\text{Tamanho da lesão (mm}^2\text{)} = (C \times L)/2$$

Em que:

C = comprimento da lesão (mm)

L = largura da lesão (mm)

As medições foram efetuadas com auxílio de um paquímetro marca Mitutoyo, modelo, e as frutas foram descartadas no estágio de maturação 7 (amarelo com pontas marrom).

Após cada avaliação o disco de algodão contido nas bandejas foi umedecido com água destilada esterilizada, oferecendo umidade relativa adequada para o desenvolvimento do patógeno.

2.3 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x3x2, sendo os fatores representados por 4 isolados de *C. musae*, 3 compostos químicos aplicados após a colheita e 2 temperaturas de armazenamento, perfazendo um total de 24 tratamentos. Cada parcela consistiu de cinco frutas, foram efetuadas quatro repetições, totalizando 20 frutas por tratamento.

Tratamentos testados:

Compostos químicos aplicados após a colheita	S = controle (sem aplicação do fungicida) T = tiabendazole I = imazalil
Temperaturas	A = 20°C B = 12°C
Isolados	C = controle P = <i>C. musae</i> Prata Anã F = <i>C. musae</i> FHIA 02 S = <i>C. musae</i> ST 4208

Para o tratamento testemunha, foram utilizadas frutas em que se seguiu a mesma metodologia, utilizando, no entanto, discos de BDA + antibiótico sem o patógeno (Figura 23).



Figura 23. Tratamento testemunha contendo discos de BDA + antibiótico sem o patógeno.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância, para comparação das médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento do tamanho da lesão, ao longo do tempo, nas bananas armazenadas na temperatura de 20°C pode ser visualizado na Figura 24. De maneira geral, observa-se um aumento do tamanho da lesão com o passar do tempo de armazenamento. O descarte das frutas foi efetuado após seis dias de armazenamento, quando as bananas atingiram o estágio de maturação 7.

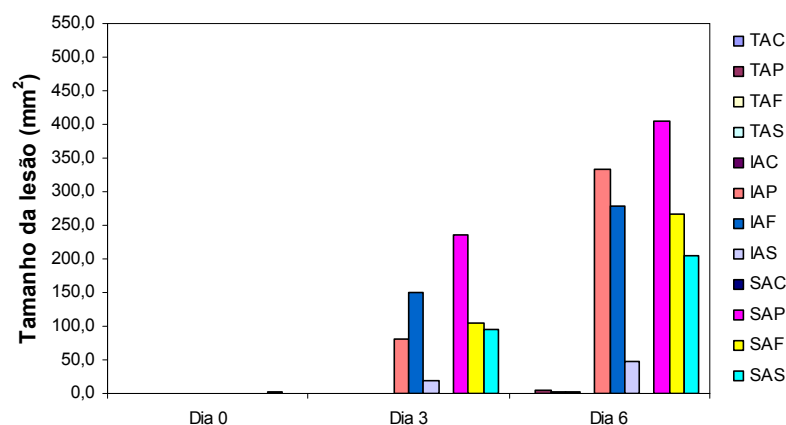


Figura 24. Comportamento do tamanho da lesão (mm²) provocada pela inoculação de *C. musae* em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 20°C.

A Tabela 12 apresenta os valores médios do tamanho da lesão provocada pela inoculação de *C. musae* nas bananas armazenadas a 20°C. Os tratamentos mais eficientes foram o TAC, TAP, TAF, TAS, IAC e SAC, pois a lesão só começou a desenvolver no último

dia de armazenamento das frutas. Desses tratamentos, os quatro primeiros foram frutas tratadas com o fungicida tiabendazol, sendo que TAP, TAF, TAS, foram bananas previamente inoculadas com *C. musae* isolado das cultivares banana Prata Anã, FHIA 02 e ST 4208, respectivamente. As bananas IAC não foram inoculadas com o patógeno e foram tratadas com o fungicida imazalil. As bananas SAC foram inoculadas com um disco de ágar batata dextrose sem o inóculo e não foram submetidas ao tratamento com os fungicidas testados. Como observado na Tabela 12, os tratamentos citados acima não diferem entre si estatisticamente ao nível de 5% de significância. Nos demais tratamentos, em que todas as frutas foram inoculadas com o patógeno, sendo IAP, IAF e IAS bananas tratadas com o fungicida imazalil e SAP, SAF e SAS bananas não tratadas com fungicida, foi verificado um aumento do comprimento da lesão ao longo dos dias de armazenamento. Nesse caso, verifica-se que o fungicida imazalil demonstrou não ter efeito no controle do *C. musae*.

Tabela 12. Valores médios do tamanho da lesão (mm²) provocada pela inoculação de *C. musae* em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 20°C.

Tratamento	Dia		
	0	3	6
TAC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
TAP	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	4,50 ^{A,a}
TAF	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	2,30 ^{A,a}
TAS	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	1,26 ^{A,a}
IAC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
IAP	0,00 ^{A,a}	80,60 ^{A,B,a}	332,29 ^{C,D,b}
IAF	0,00 ^{A,a}	149,69 ^{A,B,b}	279,73 ^{C,D,c}
IAS	0,00 ^{A,a}	19,62 ^{A,a}	47,87 ^{A,B,a}
SAC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
SAP	0,00 ^{A,a}	236,10 ^{B,b}	404,42 ^{D,c}
SAF	2,16 ^{A,a}	105,52 ^{A,B,a}	267,85 ^{C,b}
SAS	0,00 ^{A,a}	95,08 ^{A,B,a,b}	205,85 ^{B,C,b}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

Os valores obtidos permitem também observar uma diferença em relação à patogenicidade dos isolados. O tamanho da lesão provocada por *C. musae* isolado da cultivar Prata Anã e inoculado em bananas da mesma cultivar difere estatisticamente do tamanho da lesão provocada pelos demais isolados. Enquanto nesse tratamento, o tamanho médio da lesão foi de 404,42 mm², nos outros onde as bananas foram inoculadas com isolados da cultivar

FHIA 02 e ST 4208 apresentaram o tamanho médio de lesão igual a 267,85 mm² e 205,85 mm², respectivamente, sugerindo que estes últimos foram menos agressivos.

Na presença do patógeno *C. musae*, os tratamentos que utilizaram tiabendazol foram aqueles em que a lesão provocada pela antracnose menos evoluiu. Mesmo com o aparecimento da doença, no último dia de armazenamento, a lesão causada é significativamente menor do que nas bananas inoculadas com o patógeno e tratadas com o fungicida imazalil ou que não sofreram tratamento com fungicida, ambas não diferiram entre si estatisticamente.

A Figura 25 mostra o comportamento do tamanho da lesão provocada pela inoculação de *C. musae* nas bananas armazenadas a 12°C. O armazenamento na temperatura mais baixa foi um fator importante no retardo do aparecimento ou crescimento da lesão, permitindo o acompanhamento das frutas durante um período de 15 dias. As lesões, para a maioria dos tratamentos, só surgiram aos seis dias de armazenamento das frutas. LIMA *et al.* (2001) testaram o armazenamento de banana Prata Anã sob refrigeração a 12°C e 97% de umidade relativa e verificaram o ataque do patógeno após 10 dias de armazenamento das frutas.

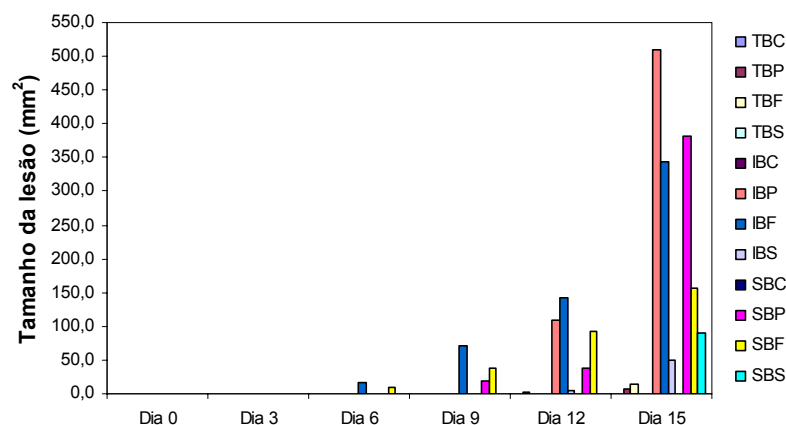


Figura 25. Comportamento do tamanho da lesão (mm²) provocada pela inoculação de *C. musae* em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 12°C.

Os valores médios do tamanho da lesão provocada pela inoculação de *C. musae* nas bananas armazenadas a 12°C podem ser visualizados na Tabela 13.

Novamente, constatou-se, como ocorrido nas frutas armazenadas a 20°C, que os tratamentos TBC, TBP, TBF, TBS, IBC e SBC foram os mais eficientes, não diferindo entre si ao longo dos dias de armazenamento. Em alguns dos demais tratamentos, a lesão começou a surgir a partir do sexto dia de armazenamento, mesmo nas frutas tratadas com o fungicida

imazalil. Nesses tratamentos, também foi verificado maior agressividade do fungo *C. musae* isolado de bananas da cultivar Prata Anã, visto que, devido ao maior tamanho da lesão, apresentaram maior agressividade quando inoculados em frutas da mesma cultivar. No décimo quinto dia de armazenamento, o tratamento IBP apresentou tamanho médio da lesão de 510,73 mm², mesmo com a utilização do fungicida imazalil, e o tratamento SBP, sem utilização de fungicida nas frutas, 382,25 mm².

Tabela 13. Valores médios do tamanho da lesão (mm²) provocada pela inoculação de *C. musae* em bananas Prata Anã tratadas com produtos químicos e armazenadas a temperatura de 12°C.

Tratamento	Dia					
	0	3	6	9	12	15
TBC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
TBP	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	3,00 ^{A,a}	6,56 ^{A,a}
TBF	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	13,96 ^{A,a}
TBS	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
IBC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}
IBP	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	108,24 ^{B,C,b}	510,73 ^{D,c}
IBF	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	16,04 ^{A,a}	70,36 ^{A,a,b}	142,42 ^{C,b}	344,26 ^{C,c}
IBS	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	5,47 ^{A,a}	50,51 ^{A,a}
SBC	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,55 ^{A,a}	0,82 ^{A,a}
SBP	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	18,59 ^{A,a}	38,43 ^{A,B,a}	382,25 ^{C,b}
SBF	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	10,44 ^{A,a,b}	37,18 ^{A,a,b}	92,60 ^{A,B,C,b,c}	155,54 ^{B,c}
SBS	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	0,00 ^{A,a}	89,91 ^{A,B,b}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

Apesar de constatada a existência de raças de *C. musae* que são resistentes ao tiabendazol, CHILLET *et al.*, (2000) sugerem que o aparecimento da doença não deve ser explicado apenas por essa razão, mas também pela qualidade da banana, muito influenciada por fatores edafoclimáticos. De acordo com pesquisa realizada pelos autores, pode haver uma relação entre o status mineral da planta e a susceptibilidade da fruta à doença.

Diversos trabalhos apontam para a importância de testes de patogenicidade em inoculações cruzadas em diversos hospedeiros como forma de caracterização patogênica entre isolados. Tais trabalhos visam a demonstrar a especificidade ou a gama de hospedeiros isolados ou espécies distintas. PERES (2002), ao avaliar a ação de espécies de *Colletotrichum* isoladas de diferentes frutas e inoculadas em bananas, verificou que sete dias após a inoculação, 100% das frutas apresentaram incidência de *C. musae* com lesões de diâmetro

médio de 12,65 mm. As frutas inoculadas com *C. acutatum* e *Colletotrichum* spp. não apresentaram sintomas da doença tão agressivos quanto comparado com àqueles inoculados com isolados do hospedeiro de origem. Tais resultados comprovam a especificidade e a importância do *C. musae* como agente causal da antracnose em frutas de bananeira. Resultado que comprova também essa especificidade foi encontrado por LIMA FILHO *et al.* (2003). No estudo, os autores demonstraram a suscetibilidade das frutas de maracujazeiro somente quando inoculados com o patógeno isolado do hospedeiro. As bananas mostraram-se susceptíveis a isolados *Colletotrichum* de outras frutas (caju, manga, mamão e maracujá), a maior lesão foi provocada pelo isolado da banana.

As Figuras 26, 27 e 28 apresentam a lesão provocada pelo *C. musae* isolado de diferentes cultivares de banana e inoculados na cultivar Prata Anã submetida ou não ao tratamento com fungicidas para o controle do mesmo.



Figura 26. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de *C. musae* (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 e tratadas com o fungicida imazalil.



Figura 27. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de *C. musae* (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 e tratadas com o fungicida tiabendazol.



Figura 28. Bananas Prata Anã inoculadas com isolado de *C. musae* (a) Prata Anã, (b) FHIA02 e (c) ST 4208 sem tratamento com fungicida.

Por meio das figuras, é possível verificar o efeito positivo do tratamento efetuado com o fungicida tiabendazol.

4 CONCLUSÕES

- Os valores médios do tamanho da lesão provocada pela inoculação de *C. musae* em bananas Prata Anã revelaram que os tratamentos mais eficientes no controle da doença foram aqueles em que as frutas foram tratadas com o fungicida tiabendazol. Isto foi verificado tanto nas frutas armazenadas a 20°C quanto a 12°C;
- *C. musae* isolado de banana Prata Anã é mais agressivo que isolados do mesmo fungo obtidos de outras cultivares, quando inoculados novamente na cultivar Prata Anã;
- O armazenamento a 12°C foi um fator importante no retardo do aparecimento ou crescimento da lesão, que começou a desenvolver aos seis dias de armazenamento das frutas;
- O tratamento com o fungicida imazalil, nas condições testadas, demonstrou pouco efeito no controle do patógeno causador da antracnose, em bananas previamente inoculadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 25 de julho de 2006.

CHILLET, M.; LAPEYRE de BELLAIRE, L.; DOREL, M.; JOAS, J.; DUBOIS, C.; MARCHAL, J.; PERRIER, X. Evidence for the variation in susceptibility of bananas to wound anthracnose due to *Colletotrichum musae* and the influence of edaphic conditions. **Scientia Horticulturae**, v.86, p.33-47, 2000.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; MESQUITA, Antônio Lindemberg Martins. Doenças e pragas em frutos de banana. In: MATSUURA, Fernando César Akira Urbano; FOLEGATTI, Marília Ieda da Silveira. **Banana. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.40-47.

COUTO, Erick F.; MENEZES, Maria. Caracterização fisiomorfológica de isolados de *C. musae*. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.406-412, 2004.

KIMATI, Hiroshi; GALLI, Ferdinando. **Manual de Fitopatologia - Doenças das Plantas Cultivadas**. v.2, São Paulo: Ceres, p.87-101. 1980.

LICHTENBERG, Luiz Alberto; HINZ, Robert Harri. Manejo da banana no campo e em pós-colheita aspectos fitossanitários. In: Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura, Fitossanidade e o Futuro da Bananicultura, 5, 2003, Paracatu. **Anais...** Paracatu, p.101-111, 2003.

LIMA, Luciana Costa; CASTRO, Marcos Venícius de; DIAS, Mario Sergio de Carvalho; MARTINS, Ramilo Nogueira; SILVA, Daniele Fabíola; COSTA, Sérgio; RIBEIRO JR., Pedro Martins; BRESINSKI, Thiago Lage. Conservação pós-colheita de banana Prata Anã produzida na região de Minas Gerais. In: Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana, 1, 2001, Nova Porteirinha. **Anais...** Nova Porteirinha: EPAMIG, p.272-274, 2001.

LIMA FILHO, Rinaldo M.; OLIVEIRA, Sônia M.A.; MENEZES, Maria. Caracterização enzimática e patogenicidade cruzada de *Colletotrichum* spp. associados a doenças de pós-colheita. **Fitopatologia Brasileira**, n.28, p. 620-625, novembro – dezembro 2003.

PERES, Natália A. R.; KURAMAE, Eiko E.; DIAS, Mário Sérgio de Carvalho.; DE SOUZA, Nilton L. Identification e characterization of *Colletotrichum* spp. affeting fruit after harvest in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v.150, p.128-134, 2002.

TUITE, J. **Plant pathological methods:fungi and bacteria**. Mineapolis:Burgess, 1969. 239p.

VENTURA, José Aires; HINZ, Robert Harri. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIN, Laércio; VALE, Francisco Xavier R. Do; MONTEIRO, Ademir J.A.; COSTA, Hélcio. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.839-926.

CAPÍTULO 3. ANÁLISE DE RESÍDUOS DE FUNGICIDAS APÓS A COLHEITA UTILIZADOS NO CONTROLE DE *Colletotrichum musae*

RESUMO

A antracnose é uma das principais doenças após a colheita da banana, causada pelo fungo *Colletotrichum musae* e responsável por grandes perdas da cultura. Dentre as diversas formas de controle do patógeno, recomenda-se o controle químico, com a utilização de agrotóxicos. Estes são potencialmente tóxicos ao homem, e, por isso, o controle químico tem gerado controvérsias. A análise de resíduos de agrotóxicos em banana é normalmente realizada considerando a fruta toda, sendo escassos os trabalhos que analisam a casca e a polpa separadamente em diferentes graus de maturação. Tal fato é importante devido ao aumento do consumo da polpa e casca da fruta ainda verde como ingrediente na elaboração de diversos alimentos. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo analisar os resíduos de fungicidas na casca e polpa da banana. Bananas Prata Anã colhidas no estágio de maturação $\frac{3}{4}$ gorda foram submetidas aos tratamentos controle (sem aplicação de fungicida), aplicação do fungicida tiabendazol e aplicação do fungicida imazalil. Posteriormente, as frutas tratadas foram subdivididas em buquês, acondicionadas em embalagem de madeira do tipo “torito modificada” e armazenadas a 20°C e 12°C. Ao final dos dias 0 e 7 de armazenamento, amostras de casca e polpa foram retiradas, para realização das análises de resíduos por cromatografia. Os resultados obtidos mostraram que nas bananas tratadas com o fungicida tiabendazol os valores residuais na casca e na polpa estavam abaixo do limite máximo tolerado pela legislação. Nas bananas tratadas com o fungicida imazalil, os valores encontrados estavam acima do limite máximo tolerado pela legislação, mesmo após sete dias de armazenamento. O trabalho também permitiu comprovar a migração dos fungicidas da casca para polpa da fruta.

PALAVRAS-CHAVE: banana, antracnose, fungicidas, resíduos de agrotóxicos.

CHAPTER 3. ANALYSIS OF RESIDUES OF FUNGICIDES POST HARVEST USED IN THE CONTROL OF THE *Colletotrichum musae*

ABSTRACT

Anthrachnose is one of the main post harvest disease of the banana, caused by *Colletotrichum musae* fungus and responsible for great losses of the culture. Amongst the diverse forms of the pathogen control, the chemical control is recommended, with the use of pesticides. These are potentially toxic to the man, and, therefore, the chemical control has generated controversies. The analysis of pesticides residues in the banana is normally carried through considering the whole fruit, being scarce the works that analyze the peel and the pulp separately in different degrees of maturation. Such fact is important due to the increase of the consumption of the pulp and peel of the still green fruit as ingredient in elaboration of diverse food. Thus, this work had as an objective to analyze the pesticides residues in the peel and pulp of the banana. Dwarfed Silver bananas harvested in the stadium of fat maturation $\frac{3}{4}$ had submitted to the control treatment (without fungicide application), application of the thiabendazole and imazalil fungicides. Later, the treated fruits were subdivided in bouquets, conditioned in wood package modified "torito" type and stored at 20°C and 12°C. At the end of days 0 and 7 of storage, samples of peel and pulp had been removed, for accomplishment of the analyses of residues by chromatography. The obtained results had shown that in the bananas dealt with the thiabendazole fungicide the residual values in the peel and the pulp were below the maximum limit tolerated by the legislation. In the bananas dealt with the imazalil fungicide, the joined values were above the maximum limit tolerated by the legislation, exactly after seven days of storage. The work also allowed proving the migration of the fungicides from the peel to the pulp of the fruit.

KEYWORDS: banana, anthracnose, fungicides, pesticides residues.

1 INTRODUÇÃO

A antracnose é uma das principais doenças após a colheita da banana, causada pelo fungo *Colletotrichum musae* e responsável por grandes perdas da cultura (VENTURA e HINZ, 2002). Dentre as diversas formas de controle do patógeno, que vão desde a etapa pré-colheita após a colheita, recomenda-se o controle químico, com a utilização de agrotóxicos.

A aplicação dos fungicidas pode ser efetuada por imersão ou atomização das frutas, utilizando produtos registrados pelo Ministério da Agricultura (AGROFIT, 2006).

O uso de agrotóxicos é, ainda, a principal estratégia no campo para o controle e a prevenção de pragas agrícolas, com a promessa de garantia de alimento suficiente e de qualidade para a população. Porém esses compostos são potencialmente tóxicos ao homem, podendo causar efeitos adversos ao sistema nervoso central e periférico, ter ação imunodepressora ou ser um cancerígeno. Os efeitos destes produtos manifestam-se, na maioria das vezes, em longo prazo e do modo cumulativo (CALDAS, 2000).

Assim, apesar dos agrotóxicos serem relevantes na redução das perdas agrícolas, o controle químico tem gerado controvérsias. A elevação dos níveis de exposição de produtores rurais e consumidores, nas últimas décadas, tornaram-se um dos principais alvos de preocupação com a saúde humana em diversas partes do mundo (GODOY e OLIVEIRA, 2004).

De acordo com pesquisa realizada por GARCIA (2001), de 5000 produtores rurais entrevistados, 51,2% não respeitam o intervalo de segurança do agrotóxico aplicado. Trata-se de um fato extremamente preocupante, pois como não há fiscalização, não há também como garantir esse percentual, que pode ser ainda mais elevado.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que vem avaliando a qualidade dos alimentos *in natura*, em relação ao uso de agrotóxicos em frutas e hortaliças, relata também que o problema maior no tocante aos níveis de resíduos de agrotóxicos encontrados está no uso indiscriminado de produtos não recomendados. Para a banana, de um total de 394 amostras analisadas no período de julho de 2002 a dezembro de 2004, os resíduos de agrotóxicos detectados e quantificados estavam abaixo dos limites máximos de resíduos estipulados pela legislação (BRASIL, 2005).

A análise de resíduos de agrotóxicos em banana, normalmente, é realizada considerando-se a fruta como um todo. São escassos trabalhos que analisam a casca e a polpa

separadamente em diferentes graus de maturação, e isto é importante devido ao aumento do consumo da polpa e casca da fruta ainda verde como ingrediente na elaboração de diversos alimentos.

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo analisar os resíduos dos fungicidas tiabendazol e imazalil na casca e na polpa da banana armazenada a 20°C e 12°C.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas do Centro Tecnológico do Norte de Minas pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Nova Porteirinha (MG) e do Laboratório de Resíduos de Pesticidas do Instituto Otávio Magalhães da Fundação Ezequiel Dias (FUNED), no período de julho de 2004 a janeiro de 2005.

Foram utilizadas bananas Prata Anã, colhidas na Fazenda Experimental do Gortuba, em estágio de desenvolvimento $\frac{3}{4}$ gorda, com coloração verde, porém fisiologicamente maduras. Ao chegarem ao galpão de embalagem, as frutas foram previamente selecionadas para eliminar aquelas danificadas e uniformizá-las quanto ao tamanho e estágio de maturação. Posteriormente, foram submetidas à etapa de lavagem com solução detergente e água, as pencas foram subdivididas em buquês com quatro a cinco dedos, que foram tratados com fungicidas para controle de doenças após a colheita.

Tratamentos:

- Controle (sem aplicação de fungicida);
- Fungicida tiabendazol (41 mL/100 L de água, tempo de ação três minutos);
- Fungicida imazalil (200 mL/100 L de água, tempo de ação dois minutos).

Após os tratamentos, os buquês foram acondicionados em embalagem de madeira do tipo “torito modificada”, com dimensões internas de 200 x 245 x 105 mm e capacidade para 13 kg. As embalagens foram então armazenadas em câmara frigorífica, instalada na Fazenda Experimental do Gortuba, com dimensões internas de 2560 x 3480 x 3000 m, isolamento de poliestireno expandido com espessura de 120 mm, sistema de controle de umidificação por vapor de água, sem aquecimento e capacidade de carga de 100 caixas de banana.

Para uniformização do amadurecimento das bananas, foi injetada, na câmara de armazenamento, AGA - Etil (etileno em nitrogênio / 10ppm) 150 L/10min – calibração a 4 kgf/cm², sendo as câmaras abertas após 24 horas.

Foram testadas duas temperaturas de armazenamento: 20°C (controle) e 12°C com umidade relativa a 95 ± 5%. O controle da temperatura e da umidade relativa foi efetuado por meio do painel de controle da câmara fria, sendo realizado o monitoramento por meio de dois termo-higrômetros digitais situados em cantos opostos nas câmaras.

2.2 Métodos para determinação dos resíduos de agrotóxicos

2.2.1 Preparo e extração das amostras

Ao final dos dias 0 e 7 de armazenamento, foram retiradas amostras, três repetições por tratamento, para realização das análises de resíduos de Imidazóis (imazalil) e Benzimidazóis (tiabendazol). Para cada amostra foram separadas casca e polpa, sendo composta por 200 g cada uma. Estas foram então acondicionadas em embalagens de alumínio e posteriormente congeladas até a etapa de extração.

A vidraria utilizada no preparo e extração das amostras foi previamente ambientada com acetona p.a.r. por três vezes e colocada para secar em bandejas de alumínio. Em seguida, uma porção de 200 g da amostra foi triturada em liquidificador de alumínio (marca Waring, modelo Commercial) até a obtenção de uma massa homogênea, da qual foram pesados 15 g em um cilindro de vidro com capacidade de 200 mL. Posteriormente, foram adicionados 30 mL de acetona p.a.r., o conteúdo foi homogeneizado com auxílio de um aparelho ultra-turrax (marca Ika, modelo T25 basic) por 60 segundos a 13500 rpm. Foram adicionados, então, 60 mL da mistura de diclorometano e hexano, na proporção 1:1, e agitou-se novamente por 60 segundos na rotação utilizada anteriormente. Todo conteúdo foi transferido para dois tubos de centrífuga marca Fanem, modelo Excelsa Baby I 206, com capacidade de 100 mL, sendo realizada a centrifugação por três minutos a 3000 rpm. O sobrenadante foi transferido para uma proveta com capacidade para 100 mL com rolha esmerilhada, passando antes por uma coluna de placa porosa de 2 cm de diâmetro, contendo 15 g de sulfato de sódio p.a.r tratado durante quatro horas em mufla a 600°C. O volume da proveta foi completado com a mistura de

diclorometano: hexano (1:1), lavando a coluna até completar 90 mL, sendo realizada a homogeneização do filtrado (extrato A) (DE KOK *et al.*, 1998 a e b).

2.2.2 Determinação de resíduos de fungicidas

2.2.2.1 Análise de Imidazóis

Foram transferidos 5 mL do extrato A para um tubo de Mills, com capacidade para 25 mL, que foi concentrado em banho-maria a 50°C, até aproximadamente 1 mL. Posteriormente, o conteúdo restante foi seco totalmente sob corrente de nitrogênio gasoso e retomado com n-hexano p.a.r para 1 mL. A amostra foi então injetada em Cromatógrafo Gasoso (marca HP Hewlett Packard, modelo 5890 series II) com coluna front DB-1701 (nº 8), coluna back HP-5 (nº 15) e detector de ionização de chamas nas seguintes condições: fluxo constante de 1,2 mL/min; rampa: 70°C por 1 min, 25°C/min até 180°C por 2 min, 10°C/min até 250°C por 10 min, 15°C/min até 280°C por 25 min; injetor a 250°C; detector a 310°C. O tempo de corrida foi de 43 minutos.

A identificação do fungicida foi realizada por meio de um comparativo com o tempo de detecção do padrão. A confirmação foi feita pela adição de quantidade conhecida da solução padrão do fungicida suspeito na amostra. A sequência de injeção foi composta pelo padrão, seguido da amostra branca e amostra para um método caracterizado com limite de quantificação de 0,2 ng/μL e limite de detecção de 0,1ng/μL (DE KOK *et al.*, 1998 a).

2.2.2.2 Análise de Benzimidazóis

Com o intuito de retirar as impurezas, as amostras extraídas foram submetidas à etapa de limpeza (clean-up), em coluna SPE-Diol. Nessa etapa, foram transferidos 10 mL do extrato A para um balão de rotavapor, com capacidade para 100 mL. O conteúdo foi totalmente secado sob corrente de nitrogênio gasoso, em banho-maria a 35°C. Foram adicionados 2 mL de metanol ao balão, tendo-se o cuidado de “lavar” toda a parede do mesmo (extrato B). Paralelamente, foi feito o acondicionamento da coluna de limpeza SPE-Diol. Para isso, pipetou-se 2 mL de ácido fosfórico 0,1 M, forçando a passagem de todo líquido sob corrente de nitrogênio gasoso, e deixando cerca de 0,5 mL para evitar o ressecamento da coluna. Posteriormente, foram adicionados 2 mL de metanol, forçando também a passagem sob corrente de nitrogênio líquido. Após essa etapa foram pipetados 2 mL do extrato B, para a

coluna, o conteúdo foi descartado sob corrente de nitrogênio gasoso. Posteriormente, foi pipetado 1 mL de metanol na coluna e então descartado. Um volume de 2 mL da mistura de ácido fosfórico 0,1 M e metanol, na proporção 1:1, foi adicionado na coluna, foi aguardado o tempo de 30 minutos. A solução foi recolhida em um tubo de vidro, no qual se adicionou 0,1 mL de hidróxido de sódio 1,0 M para neutralizar a solução. A amostra contida no tubo foi filtrada com unidade filtrante (0,45 μ m) para um vial, que foi submetido à injeção em Cromatógrafo Líquido de Alta Eficiência (marca Shimadzu, modelo SCL-10AVP), com detector UV-VIS e coluna C18 (250 x 4 mm) na condição: comprimento de onda de 280 nm; temperatura do forno a 30°C; fase móvel composta por metanol e tampão fosfato 0,1% a pH 7,0 (70:30) e fluxo de 0,6 mL/min.

A identificação do fungicida foi realizada por meio de curva padrão, construída por meio da injeção de padrões nas concentrações: 0,03 ng/ μ L; 0,05 ng/ μ L; 0,08 ng/ μ L; 0,12 ng/ μ L; 0,25 ng/ μ L; 0,50 ng/ μ L). A confirmação foi feita pela adição de quantidade conhecida da solução padrão do fungicida suspeito na amostra. A sequência de injeção foi composta primeiramente pelos padrões, seguida da amostra branco e amostra para um método caracterizado com limite de detecção 0,01 ng/ μ L e de quantificação de 0,03 ng/ μ L (HIEMSTRA *et al.*, 1995; DE KOK *et al.*, 1998 b).

2.3 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sendo os fatores representados por 3 compostos químicos aplicados após a colheita e 2 temperaturas de armazenamento, perfazendo um total de 6 tratamentos. Para cada tratamento foram utilizadas 3 repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância, para comparação das médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resíduos de fungicidas

O pico correspondente ao fungicida imazalil pode ser visualizado no cromatograma do padrão apresentado na Figura 29, com um tempo de detecção de, aproximadamente, 17 minutos de análise.

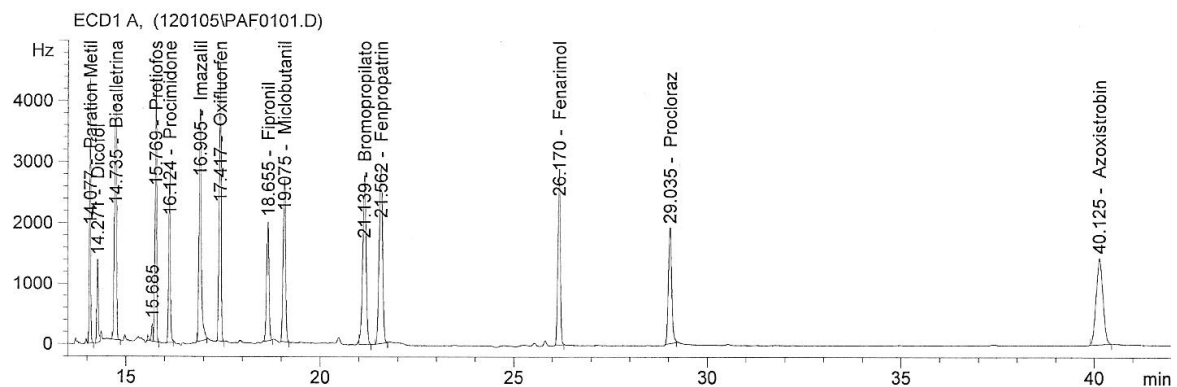


Figura 29. Cromatograma com o perfil do padrão contendo o fungicida imazalil. Condições cromatográficas: coluna front DB-1701 (nº 8), coluna back HP-5 (nº 15); detector de ionização de chamas; fluxo 1,2 mL/min; rampa: 70°C por 1 min, 25°C/min até 180°C por 2 min, 10°C/min até 250°C por 10 min, 15°C/min até 280°C por 25 min; injetor a 250°C; detector a 310°C.

As Figuras 30 e 31 revelam o perfil cromatográfico da casca e da polpa da banana tratada com o fungicida imazalil, diluídos 10 vezes devido à grande quantidade detectada pela análise no dia 0 de armazenamento.

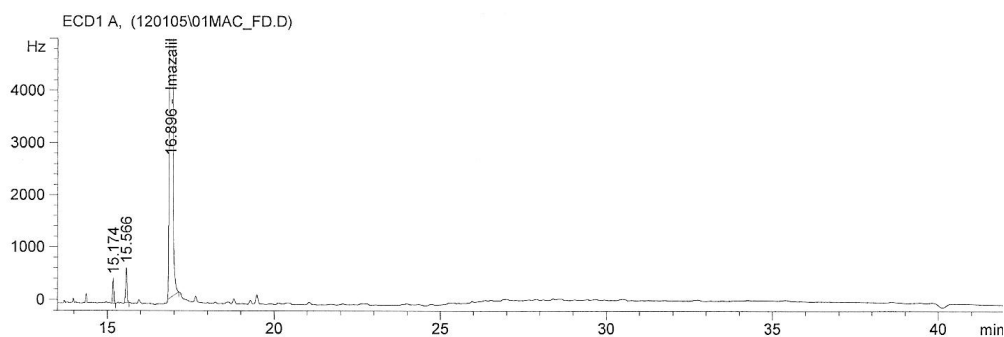


Figura 30. Cromatograma com o perfil da casca da banana tratada com o fungicida imazalil no dia 0. Diluído 10X. Condições cromatográficas: coluna front DB-1701 (nº 8), coluna back HP-5 (nº 15); detector de ionização de chamas; fluxo 1,2 mL/min; rampa: 70°C por 1 min, 25°C/min até 180°C por 2 min, 10°C/min até 250°C por 10 min, 15°C/min até 280°C por 25 min; injetor a 250°C; detector a 310°C.

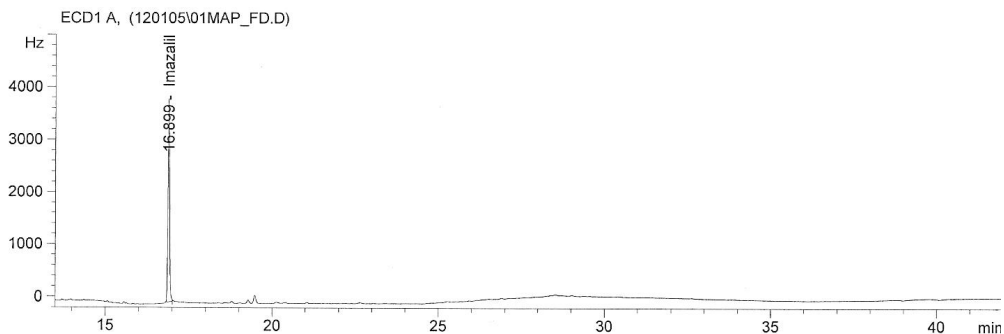


Figura 31. Cromatograma com o perfil da polpa da banana tratada com o fungicida imazalil no dia 0. Diluído 10X. Condições cromatográficas: coluna front DB-1701 (nº 8), coluna back HP-5 (nº 15); detector de ionização de chamas; fluxo 1,2 mL/min; rampa: 70°C por 1 min, 25°C/min até 180°C por 2 min, 10°C/min até 250°C por 10 min, 15°C/min até 280°C por 25 min; injetor a 250°C; detector a 310°C.

O pico do fungicida tiabendazol pode ser visualizado no cromatograma apresentado na Figura 32, com um tempo de detecção de, aproximadamente, seis minutos de análise.

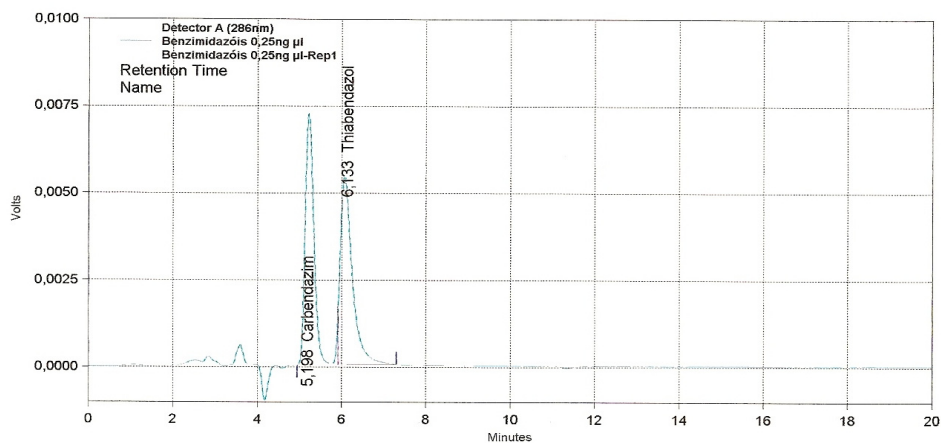


Figura 32. Cromatograma com o perfil do padrão contendo o fungicida tiabendazol. Condições cromatográficas: detector UV-VIS; coluna C18; comprimento de onda: 280 nm; temperatura do forno a 30°C; fase móvel: metanol e tampão fosfato 0,1% a pH 7,0 (70:30) e fluxo de 0,6 mL/min.

As Figuras 33 e 34 revelam o perfil cromatográfico da casca e polpa da banana tratada com o fungicida tiabendazol, no dia 0 de armazenamento.

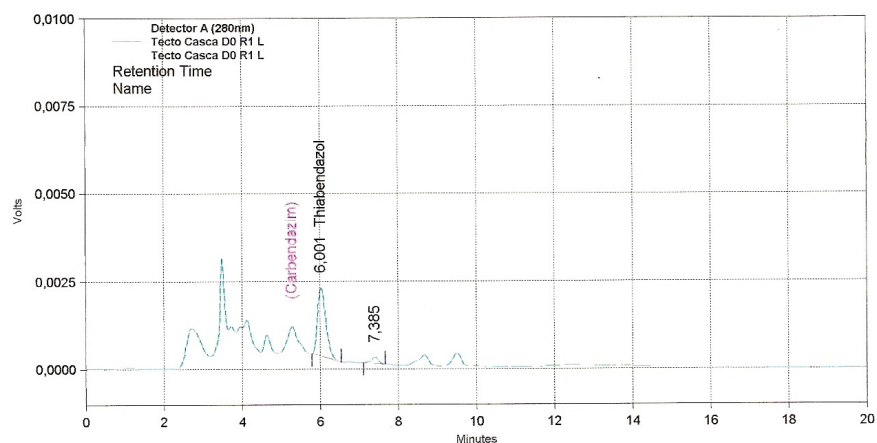


Figura 33. Cromatograma com o perfil da casca da banana tratada com fungicida tiabendazol no dia 0.

Condições cromatográficas: detector UV-VIS; coluna C18; comprimento de onda: 280 nm; temperatura do forno a 30°C; fase móvel: metanol e tampão fosfato 0,1% a pH 7,0 (70:30) e fluxo de 0,6 mL/min.

Interessante ressaltar que, apesar das amostras terem sido submetidas à limpeza por filtração, as impurezas ainda permaneceram, principalmente nos minutos iniciais de análise. Isto pode ser explicado pela afinidade com a fase móvel utilizada na metodologia.

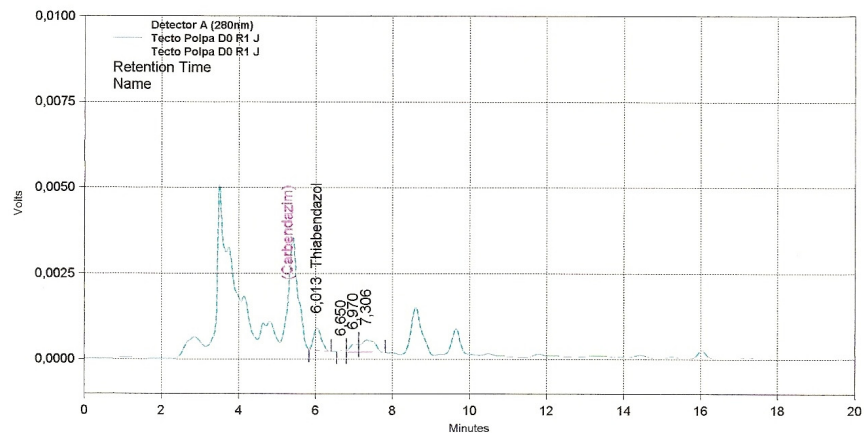


Figura 34. Cromatograma com o perfil da polpa da banana tratada com fungicida tiabendazol no dia 0.

Condições cromatográficas: detector UV-VIS; coluna C18; comprimento de onda: 280 nm; temperatura do forno a 30°C; fase móvel: metanol e tampão fosfato 0,1% a pH 7,0 (70:30) e fluxo de 0,6 mL/min.

Os valores médios de resíduos de tiabendazol nas bananas armazenadas na temperatura de 20°C e 12°C são apresentados na Tabela 14. Não há diferença significativa na comparação dos valores de resíduos do fungicida encontrados para um mesmo tratamento em um mesmo dia de armazenamento, sejam as bananas armazenadas em temperatura de 20°C ou 12°C. Porém, como previsto, quando compara-se os valores de resíduos do fungicida nas frutas tratadas ou não com o mesmo e armazenadas em uma mesma temperatura, a diferença pode ser percebida.

Tabela 14. Valores médios de resíduos de tiabendazol (mg/kg) em banana Prata Anã nos dias 0 e 7 de armazenamento nas temperaturas de 20°C e 12°C.

Tratamento	Dia	
	0	7
Controle – 20°C	0,0050 ^{A,a}	0,0000 ^{A,a}
Controle – 12°C	0,0150 ^{A,a}	0,0000 ^{A,a}
Tiabendazol – 20°C	0,2735 ^{B,b}	0,0920 ^{A,B,a}
Tiabendazol – 12°C	0,2735 ^{B,b}	0,1280 ^{B,a}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e com uma mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

Nas bananas tratadas com o fungicida tiabendazol, houve uma diminuição nos valores de resíduos encontrados com os dias de armazenamento. Nas frutas armazenadas na temperatura de 20°C, os valores passaram de 0,2735 mg/kg no dia 0, para 0,0920 mg/kg após sete dias, enquanto que nas bananas à 12°C esta queda foi de 0,2735 mg/kg para 0,1280

mg/kg. Os resultados revelam que apesar do fungicida não possuir intervalo de segurança, ele permanece por um tempo presente, porém foi constatada a sua diminuição. Este fato ocorre devido a sua degradação ao longo do tempo. É interessante ressaltar que todos os valores encontrados ficaram abaixo do limite máximo tolerado pela legislação.

Os valores médios de resíduos de tiabendazol encontrados na casca e na polpa das bananas, armazenadas na temperatura de 20°C e 12°C, podem ser visualizados na Tabela 15. Os valores encontrados na casca diferem estatisticamente quando se compara o tratamento sem e com aplicação de fungicida, o que não ocorre ao considerar a polpa da banana.

Nas bananas tratadas com o fungicida tiabendazol, os valores de resíduos encontrados na casca são maiores que aqueles encontrados na polpa. Nas frutas armazenadas na temperatura de 20°C, os valores médios encontrados foram de 0,3605 mg/kg na casca e 0,0050 mg/kg na polpa, nas frutas à 12°C foram de 0,3930 mg/kg na casca e 0,0085 mg/kg na polpa. Apesar de todos os valores encontrados ficarem abaixo do limite máximo tolerado pela legislação, é possível constatar a ação sistêmica do fungicida que migrou para a polpa da fruta. O tratamento utilizado foi efetuado segundo a recomendação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, na etapa após a colheita com aplicação na casca da banana.

Tabela 15. Valores médios de resíduos de tiabendazol (mg/kg) na casca e polpa de bananas Prata Anã armazenadas nas temperaturas de 20°C e 12°C.

Tratamento	Parte da fruta	
	Casca	Polpa
Controle – 20°C	0,0038 ^{A,a}	0,0011 ^{A,a}
Controle – 12°C	0,0115 ^{A,a}	0,0035 ^{A,a}
Tiabendazol – 20°C	0,3605 ^{B,b}	0,0050 ^{A,a}
Tiabendazol – 12°C	0,3930 ^{B,b}	0,0085 ^{A,a}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e com uma mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

Os valores médios encontrados no estudo estão entre aqueles encontrados por VENEZIANO *et al.* (2004) que pesquisaram a presença de tiabendazol em bananas importadas pela Itália do Equador, Panamá e Costa Rica. Os resultados mostraram que, das 50 amostras analisadas, 22% apresentaram o fungicida em concentrações variando de 0,0500 a 2,510 mg/kg.

A Tabela 16 mostra os valores médios de resíduos de imazalil em bananas armazenadas na temperatura de 20°C e 12°C.

Tabela 16. Valores médios de resíduos de imazalil (mg/kg) em banana Prata Anã nos dias 0 e 7 de armazenamento nas temperaturas de 20°C e 12°C.

Tratamento	Dia	
	0	7
Controle – 20°C	0,0290 ^{A,a}	0,0510 ^{A,a}
Controle – 12°C	0,0483 ^{A,a}	0,0207 ^{A,a}
Imazalil – 20°C	8,2712 ^{B,b}	4,0305 ^{B,a}
Imazalil – 12°C	8,2698 ^{B,a}	9,4565 ^{C,a}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e com uma mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

Nas frutas armazenadas na temperatura de 20°C, houve uma diminuição significativa nos valores de resíduos encontrados, de 8,2712 mg/kg no dia 0 de armazenamento para 4,0305 mg/kg após sete dias. Esse comportamento não foi verificado nas bananas armazenadas à 12°C. Nesse caso, os valores encontrados não diferiram entre si ao se comparar os dias 0 e 7. Isto pode ter ocorrido porque a degradação do princípio ativo do fungicida pode ter sido retardada devido à baixa temperatura de armazenamento.

Os valores de resíduos encontrados nas frutas tratadas estavam acima do limite máximo tolerado pela legislação, que é de 1,0 mg/kg, mesmo considerando os sete dias de armazenamento, já que o fungicida possui intervalo de segurança de três dias (AGROFIT, 2006).

O imazalil é um produto extremamente tóxico. Estudos com animais revelaram os seguintes sintomas de intoxicação: letargia, ataxia, ptose, redução da taxa respiratória, respiração dificultada, aumento de salivação e perdas de reflexo. Porém não possui efeito carcinogênico e não tem efeito teratogênico ou mutagênico (AGROFIT, 2006).

A Tabela 17 apresenta os valores médios de resíduos de imazalil na casca e polpa das bananas. Podemos notar que para esse fungicida também há uma migração da casca para a polpa da fruta e isso se justifica por sua ação sistêmica.

Nas bananas tratadas com o fungicida imazalil e armazenadas na temperatura de 20°C, os valores de resíduos encontrados foram de 11,9482 mg/kg na casca e 0,3535 mg/kg na polpa. Nas bananas armazenadas na temperatura de 12°C, os valores de resíduos encontrados foram de 16,8670 mg/kg na casca e 0,8593 mg/kg na polpa. Para ambas as temperaturas, os valores encontrados na polpa da fruta estão abaixo do limite máximo permitido pela legislação. Essa mesma observação não se aplica aos valores encontrados na casca da fruta.

Tabela 17. Valores médios de resíduos de imazalil (mg/kg) na casca e polpa de bananas Prata Anã armazenadas nas temperaturas de 20°C e 12°C.

Tratamento	Parte da fruta	
	Casca	Polpa
Controle – 20°C	0,0663 ^{A,a}	0,0137 ^{A,a}
Controle – 12°C	0,0373 ^{A,a}	0,0317 ^{A,a}
Imazalil – 20°C	11,9482 ^{B,b}	0,3535 ^{A,a}
Imazalil – 12°C	16,8670 ^{C,b}	0,8593 ^{A,a}

Valores médios com uma mesma letra maiúscula na coluna e com uma mesma letra minúscula na linha, não diferem significativamente (teste de Tukey, 5% de probabilidade).

A detecção e quantificação de resíduos de agrotóxicos na banana são de extrema importância, visto ser uma fruta que é consumida em sua quase totalidade na forma in natura, por populações de alta e baixa renda, em virtude do alto valor nutritivo e baixo custo. O amplo consumo, não apenas da polpa da fruta em estágio de maturação apropriado para consumo, mas também da fruta ainda verde, reforça a necessidade da análise separada da casca e polpa da banana.

Apesar de comum o consumo da polpa da banana já madura, estudos têm mostrado a utilização da polpa da banana verde cozida e processada, conhecida como biomassa, pode servir como matéria-prima utilizada na indústria de sucos, de massas, panificação, produção de sorvetes, doce de leite, preparações no seguimento de refeições coletivas, visando à redução de custos e melhoria do valor nutricional das refeições. Pode ser usada, ainda, na indústria frigorífica e na produção de floco de banana verde. A casca, rica em fibras, pode ser utilizada no processamento de quibes, cuscuz, comidas típicas, pudins, pastéis e sopas (TODA FRUTA, 2005).

A detecção e quantificação de resíduos de agrotóxicos na casca da banana é um fato extremamente preocupante uma vez que o consumo da casca ainda no estágio de maturação verde tem sido recomendado pelo valor nutritivo, é muito utilizado como ingrediente na elaboração de diversos alimentos, evitando assim desperdícios desde campo até a comercialização.

Dos dois fungicidas pesquisados no estudo, os valores de resíduos de imazalil estavam acima daqueles encontrados por ZAMORA *et al.* (2004) que pesquisaram a presença de fungicidas após a colheita em banana com casca. Os autores verificaram que cerca de 30% das amostras continham imazalil e tiabendazol em quantidade variando de 0,1300 a 0,3900 e 0,0900 a 0,3700 mg/kg, respectivamente.

CASTRO *et al.* (2005) verificaram que a aplicação de subdoses de carbofuram e diferentes modos de aplicação, em banana Prata Anã, proporcionaram o mesmo efeito esperado se fossem seguidas às recomendações do fabricante. A verificação dos resíduos de agrotóxicos ficou dentro dos limites permitidos pela legislação, porém ao serem comparadas as doses encontradas na casca e na polpa foi verificada uma certa tendência da polpa possuir concentrações mais elevadas, o que pode ser justificado pelo pesticida estudado ser sistêmico.

4 CONCLUSÕES

- Não ocorreu diferença significativa na comparação dos valores de resíduos de tiabendazol encontrados ao se considerar um mesmo tratamento em um mesmo dia de armazenamento, sejam as bananas armazenadas na temperatura de 20°C ou 12°C;
- Nas bananas tratadas com o fungicida tiabendazol, houve diminuição nos valores de resíduos encontrados com o passar dos dias de armazenamento, porém em níveis abaixo do limite máximo tolerado pela legislação;
- Ao comparar os valores de resíduos encontrados na casca e na polpa da banana tratada com o fungicida tiabendazol, foi possível comprovar sua ação sistêmica que, ao ser aplicado na casca, migrou para a polpa da fruta, porém em níveis abaixo do limite máximo tolerado pela legislação;
- Nas bananas tratadas com o fungicida imazalil, houve diminuição nos valores de resíduos encontrados com o passar dos dias de armazenamento apenas para as bananas mantidas na temperatura de 20°C. Nas frutas armazenadas à 12°C, os valores encontrados estavam acima do limite máximo tolerado pela legislação, mesmo após sete dias de armazenamento, visto ser um produto com intervalo de segurança de três dias;
- Ao comparar os valores de resíduos encontrados na casca e na polpa da banana tratada com fungicida imazalil, também foi possível comprovar sua ação sistêmica que, ao ser aplicado na casca, migrou para a polpa da fruta. Os valores de resíduo desse fungicida encontrado na polpa estavam abaixo do limite máximo tolerado pela legislação, porém os valores encontrados na casca estavam acima.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 25 de julho de 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) 2001-2004**. 98 p. Relatório Técnico - Brasília, 2005.

CALDAS, Eloisa Dutra; SOUZA, Luiz César Kenupp R de. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista Saúde Pública**, 34, n.5, p.529-537, 2000.

CASTRO, Isabela Miranda de; RODRIGUES, Maria Geralda Vilela; GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira; QUINTEIRO, Leila Martins da Costa; CARVALHO, Lúcia Maria Jaeger de. Efeitos de tratamentos diferenciados no plantio de banana var. Prata Anã através da quantificação de resíduos de Carbofuran. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n.1, p.40-42, 2005.

DE KOK, A.; VREEKER, K.; TOONEN, A.; BESAMUSCA, E.A. A miniaturized multiresidue method for pesticides in crops using acetone extraction. Part 1: Validation of CG methods. In: International Congress of Pesticide Chemistry, 9º, 1998, London. **Book of Abstract**, London, 1998 (a).

DE KOK, A.; HIEMSTRA, M.A. A miniaturized multiresidue method for pesticides in crops using acetone extraction. Part 1: Validation of HPLC methods. In: International Congress of Pesticide Chemistry 9º, 1998, London. **Book of Abstract**, London, 1998 (b).

GARCIA, Eduardo. **Segurança e saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos**. São Paulo: Fundacentro, 2001. 182p.

GODOY, Rossana Catie Bueno de; OLIVEIRA, Maria Ionária de. **Agrotóxicos no Brasil: Processo de Registro, Riscos à Saúde e Programas de Monitoramento**. Documento 134. Embrapa: Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura, 2004. 30p.

HIEMSTRA, M.; JOOSTEN, J.A.; DE KOK, A. Fully automated solid-phase extration cleanup and on-line liquid chromatographic determination of benzimidazoles fungicides in fruit and vegetables. **Journal AOAC International**, v.78, p,1267-1274, 1995.

TODA FRUTA. **Projeto pró-banana verde**. Disponível em <<http://www.todafruta.com.br/>>. Acesso em 05 de junho de 2005.

VENEZIANO, Attilio; VACCA, Giovanni; ARAMA, Surizly; DE SIMONE, Francesco; RASTRELLI, Luca. Determination of carbendazim, thiabendazole and thiophanate-methyl in banana (*Musa acuminata*) samples imported to Italy. **Food Chemistry**, v.87, p.383-386, 2004.

VENTURA, José Aires; HINZ, Robert Harri. Controle das doenças da bananeira. In: ZAMBOLIN, Laércio; VALE, Francisco Xavier R. Do; MONTEIRO, Ademir J.A.; COSTA, Hécio. **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p.839-926.

ZAMORA, T.; POZO, O.J.; LÓPEZ, F.J.; HERNÁNDES, F. Determination of tridemorph and other fungicide residues in fruit samples by liquid chromatography electrospray tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v.1045, p.137-143, 2004.

ANEXOS

Tabela 1. Valores médios de firmeza da polpa (kgf), desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	6,63	0,41	6,24	1,71	0,23	13,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	6,14	0,36	5,89	1,93	0,37	19,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	6,15	0,30	4,92	1,65	0,17	10,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	6,38	0,70	10,99	1,73	0,06	3,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	5,95	0,65	10,87	2,03	0,06	3,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	5,58	0,48	8,68	1,66	0,28	16,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	5,48	0,60	11,02	2,10	0,20	9,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	5,53	0,52	9,42	1,79	0,24	13,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	5,85	0,58	9,84	1,88	0,23	12,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	6,51	0,51	7,84	1,71	0,09	4,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	6,46	0,30	4,57	1,65	0,25	15,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	6,14	0,31	5,04	1,60	0,18	11,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	6,88	0,38	5,52	5,91	0,59	10,01	2,86	0,90	31,45	1,98	0,43	21,92	1,69	0,51	30,25
MBT	7,18	0,28	3,88	5,50	0,88	16,02	2,99	0,48	15,96	2,39	0,17	7,33	1,73	0,12	6,90
MBI	7,66	0,95	12,43	6,05	0,70	11,53	2,68	0,90	33,49	2,05	0,54	26,49	1,91	0,14	7,20
MBS	8,46	1,33	15,75	6,83	1,35	19,71	3,35	0,47	14,05	2,18	0,26	12,09	1,85	0,30	16,37
PPBC	7,80	1,13	14,44	6,85	0,57	8,39	2,89	0,55	19,20	1,84	0,29	15,77	1,81	0,39	21,65
PPBT	7,76	0,54	6,90	6,26	0,65	10,36	2,33	0,27	11,45	1,74	0,26	15,11	1,81	0,37	20,32
PPBI	8,15	0,46	5,65	6,01	0,43	7,10	2,74	0,86	31,30	2,10	0,30	14,42	1,64	0,21	12,56
PPBS	7,51	0,95	12,60	5,85	0,54	9,23	2,41	0,57	23,71	1,66	0,17	9,94	1,69	0,28	16,65
PLBC	6,84	1,34	19,66	6,50	0,81	12,50	3,74	0,46	12,18	2,30	0,27	11,91	1,75	0,26	14,94
PLBT	7,46	0,80	10,77	6,96	0,79	11,41	3,20	0,47	14,82	2,36	0,46	19,27	1,99	0,31	15,69
PLBI	7,16	0,33	4,54	6,05	0,41	6,78	3,19	0,65	20,35	2,48	0,21	8,33	1,91	0,27	13,90
PLBS	7,43	0,52	6,99	6,34	0,47	7,44	3,65	0,58	15,94	2,01	0,31	15,50	1,41	0,37	26,07

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20°C e B = armazenamento a 12°C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 2. Valores médios de massa fresca (M, g), desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	M	s	CV (%)	M	s	CV (%)	M	s	CV (%)	M	s	CV (%)	M	s	CV (%)
MAC	133,1	6,6	5,0	129,9	6,5	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	126,5	5,9	4,7	124,0	5,9	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	132,1	8,1	6,1	129,6	7,8	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	127,3	12,4	9,8	124,0	13,0	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	121,6	2,6	2,1	136,0	35,7	26,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	173,9	14,6	8,4	167,4	16,5	9,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	148,6	8,2	5,5	145,5	8,3	5,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	121,9	5,4	4,5	117,9	5,5	4,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	156,0	8,7	5,6	152,6	7,9	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	111,9	7,5	6,7	108,3	7,7	7,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	112,8	4,3	3,9	111,6	4,3	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	120,5	6,9	5,8	117,3	7,5	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	141,3	7,4	5,2	139,9	6,8	4,9	138,6	6,7	4,9	135,9	6,7	4,9	133,8	6,7	5,0
MBT	146,0	6,4	4,4	144,8	6,2	4,3	143,6	6,4	4,4	143,1	9,9	6,9	140,1	5,7	4,1
MBI	167,1	24,7	14,8	165,4	24,3	14,7	163,3	23,7	14,5	164,1	21,3	13,0	158,1	22,6	14,3
MBS	138,0	9,0	6,5	137,3	8,8	6,4	136,6	8,3	6,1	134,4	8,3	6,2	133,1	8,3	6,3
PPBC	135,9	13,4	9,9	134,8	13,3	9,9	133,5	13,0	9,8	134,6	16,7	12,4	129,8	12,8	9,9
PPBT	151,5	12,0	7,9	149,9	11,7	7,8	147,4	12,1	8,2	144,6	11,9	8,2	143,1	11,9	8,3
PPBI	142,6	13,6	9,5	141,4	13,1	9,3	139,8	13,3	9,5	137,4	13,2	9,6	135,6	13,0	9,6
PPBS	130,5	5,3	4,0	129,3	5,2	4,1	127,3	5,9	4,6	124,6	5,7	4,6	123,0	6,1	5,0
PLBC	183,4	12,1	6,6	172,8	11,6	6,7	114,0	8,2	7,2	177,8	13,3	7,5	173,4	11,6	6,7
PLBT	180,8	24,1	13,4	179,3	24,1	13,5	177,8	24,1	13,6	172,8	23,6	13,6	171,1	22,9	13,4
PLBI	144,3	9,5	6,6	143,1	9,2	6,4	141,5	9,0	6,4	138,6	8,9	6,4	136,9	8,6	6,3
PLBS	136,3	18,0	13,2	134,9	17,6	13,0	133,5	17,1	12,8	129,3	17,8	13,8	127,8	17,8	13,9

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20⁰C e B = armazenamento a 12⁰C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 3. Valores médios de comprimento (mm), desvios padrões e coeficientes de variação dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	141,17	2,95	2,09	139,15	2,39	1,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	124,48	2,95	2,37	121,40	4,24	3,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	137,78	6,11	4,43	132,48	7,43	5,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	137,65	2,32	1,68	132,48	6,52	4,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	124,24	3,50	2,82	124,20	2,81	2,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	151,59	2,96	1,96	145,40	7,32	5,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	136,02	3,12	2,29	128,38	3,28	2,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	138,54	2,73	1,97	134,25	4,65	3,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	135,39	4,20	3,10	132,75	8,06	6,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	122,36	5,96	4,87	117,15	3,77	3,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	122,92	1,70	1,38	121,68	3,45	2,84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	131,76	6,03	4,58	127,20	4,32	3,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	133,00	5,94	4,47	128,95	5,11	3,96	131,20	5,81	4,43	129,48	3,59	2,77	126,70	3,91	3,09
MBT	145,32	3,42	2,35	134,73	9,44	7,01	139,56	1,02	0,73	140,75	5,38	3,82	142,00	4,04	2,85
MBI	145,55	8,61	5,91	134,50	3,56	2,65	135,00	4,02	2,98	132,98	9,17	6,90	135,75	8,22	6,06
MBS	143,56	4,40	3,07	135,75	3,59	2,65	133,11	3,65	2,74	139,00	3,87	2,79	137,00	3,11	2,27
PPBC	135,53	8,20	6,05	129,95	9,38	7,22	130,54	8,74	6,69	129,73	7,85	6,05	131,23	9,26	7,06
PPBT	147,32	4,20	2,85	139,50	5,60	4,01	143,70	3,67	2,55	141,75	4,35	3,07	142,50	5,66	3,97
PPBI	149,83	4,66	3,11	143,28	9,77	6,82	143,46	9,34	6,51	140,98	9,76	6,92	141,75	9,39	6,63
PPBS	137,04	2,38	1,74	128,73	3,91	3,04	133,05	3,01	2,26	132,50	3,65	2,76	133,25	2,06	1,55
PLBC	152,85	1,52	0,99	149,78	3,45	2,30	146,20	5,08	3,48	153,83	2,27	1,47	150,05	5,25	3,50
PLBT	146,08	9,04	6,19	145,78	9,25	6,34	144,98	8,89	6,13	143,50	13,56	9,45	144,28	9,56	6,63
PLBI	142,81	2,76	1,93	141,00	3,70	2,62	145,71	4,28	2,94	142,50	4,24	2,98	141,75	2,22	1,56
PLBS	143,06	9,18	6,41	136,98	8,85	6,46	130,89	11,14	8,51	136,98	10,45	7,63	137,73	9,78	7,10

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20⁰C e B = armazenamento a 12⁰C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 4. Valores médios do diâmetro (mm), desvios padrões (s) e coeficientes de variação dos tratamentos (CV, %) em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	34,88	1,26	3,61	33,45	2,09	6,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	38,90	1,26	3,23	38,60	1,29	3,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	35,38	1,71	4,83	34,85	0,96	2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	37,39	1,90	5,08	35,35	1,71	4,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	35,63	1,29	3,62	34,35	1,26	3,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	36,89	1,51	4,10	36,60	1,29	3,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	37,63	1,92	5,09	37,35	2,22	5,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	33,38	1,50	4,49	33,35	1,89	5,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	39,40	3,01	7,63	38,60	1,29	3,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	36,39	2,51	6,90	35,35	1,26	3,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	35,63	1,92	5,39	34,60	1,29	3,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	35,13	1,64	4,68	33,10	1,15	3,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	38,50	0,76	1,98	38,10	0,00	0,00	37,55	0,44	1,18	37,85	0,50	1,32	37,60	1,00	2,66
MBT	35,65	0,58	1,63	35,35	0,50	1,41	35,51	0,43	1,22	36,35	1,26	3,46	39,60	0,58	1,46
MBI	40,16	2,17	5,40	39,35	1,89	4,81	40,16	4,65	11,59	39,60	2,52	6,36	41,08	3,75	9,13
MBS	35,64	1,29	3,62	38,35	2,22	5,78	37,85	1,92	5,08	38,60	1,73	4,49	36,60	1,73	4,73
PPBC	37,89	2,24	5,90	36,35	1,71	4,70	36,06	1,52	4,23	36,10	1,15	3,20	35,85	1,26	3,51
PPBT	37,40	3,60	9,64	36,35	2,87	7,90	36,35	3,00	8,24	37,10	3,16	8,52	36,35	2,87	7,90
PPBI	35,39	1,50	4,25	36,10	3,56	9,86	34,41	1,97	5,72	35,60	2,38	6,69	34,85	3,10	8,88
PPBS	37,39	2,64	7,06	35,35	1,89	5,35	35,15	2,88	8,19	36,60	2,65	7,23	36,35	2,22	6,10
PLBC	38,65	0,58	1,50	38,35	1,50	3,91	37,07	1,85	4,98	37,85	0,96	2,53	37,35	0,50	1,34
PLBT	39,65	1,01	2,53	38,35	0,50	1,30	37,05	0,00	0,01	39,10	1,41	3,62	38,60	1,29	3,34
PLBI	37,65	1,01	2,68	38,60	3,32	8,59	36,04	1,40	3,89	36,85	1,50	4,07	37,60	2,52	6,69
PLBS	36,89	4,52	12,25	38,10	3,27	8,57	36,35	3,57	9,82	35,35	2,06	5,83	37,10	3,37	9,07

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20⁰C e B = armazenamento a 12⁰C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis totais (°Brix), desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	3,20	0,25	7,76	11,10	0,22	1,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	3,45	0,39	11,41	10,81	0,15	1,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	3,45	0,35	10,04	11,13	0,17	1,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	3,28	0,33	10,01	11,14	0,37	3,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	4,01	0,09	2,13	11,93	0,37	3,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	3,43	0,24	7,00	11,61	0,49	4,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	4,18	0,53	12,69	11,28	0,27	2,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	4,23	0,52	12,28	12,13	0,35	2,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	3,71	0,27	7,16	10,93	0,54	4,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	3,69	0,44	11,84	11,14	0,38	3,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	3,89	0,16	4,12	10,66	0,26	2,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	4,20	0,34	8,02	11,29	0,39	3,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	1,19	0,22	18,31	1,96	0,05	2,44	4,44	0,41	9,26	6,96	0,09	1,23	9,01	0,31	3,40
MBT	1,15	0,04	3,55	1,99	0,17	8,56	4,53	0,42	9,22	7,05	0,31	4,45	8,89	0,24	2,73
MBI	1,05	0,04	3,89	2,24	0,30	13,58	5,05	0,25	4,92	6,73	0,33	4,88	8,83	0,15	1,70
MBS	1,13	0,09	7,70	1,98	0,03	1,46	4,26	0,59	13,79	6,50	0,26	3,97	8,84	0,20	2,23
PPBC	1,05	0,10	9,52	2,26	0,50	22,20	5,39	0,86	16,05	7,20	0,92	12,74	9,01	0,19	2,14
PPBT	1,09	0,08	6,90	2,43	0,56	22,93	5,75	0,66	11,47	8,23	0,21	2,51	9,69	0,53	5,47
PPBI	1,06	0,09	8,91	2,40	0,45	18,94	5,54	0,73	13,24	7,69	0,42	5,48	9,34	0,52	5,59
PPBS	1,20	0,00	0,00	2,43	0,58	23,90	6,26	0,85	13,63	8,83	0,52	5,88	10,04	0,05	0,48
PLBC	1,08	0,10	8,91	1,83	0,05	2,74	3,93	0,12	3,03	6,86	0,09	1,24	8,90	0,12	1,38
PLBT	1,06	0,09	8,91	2,00	0,16	8,16	4,65	0,47	10,16	7,08	0,14	2,04	9,06	0,39	4,35
PLBI	1,16	0,07	6,45	1,98	0,13	6,37	4,53	0,55	12,15	6,75	0,25	3,68	8,44	0,46	5,46
PLBS	1,19	0,13	11,07	2,30	0,22	9,56	4,79	0,19	4,03	6,93	0,50	7,21	8,78	0,29	3,27

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20°C e B = armazenamento a 12°C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 6. Valores médios de pH, desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	4,63	0,06	1,28	4,26	0,01	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	4,57	0,05	1,15	4,25	0,01	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	4,58	0,07	1,50	4,25	0,02	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	4,61	0,03	0,74	4,25	0,03	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	4,46	0,06	1,32	4,32	0,03	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	4,62	0,06	1,19	4,29	0,05	1,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	4,54	0,09	1,97	4,36	0,02	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	4,77	0,52	10,82	4,32	0,04	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	4,64	0,09	1,93	4,26	0,02	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	4,60	0,07	1,61	4,26	0,01	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	4,52	0,06	1,38	4,26	0,04	1,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	4,50	0,08	1,73	4,26	0,03	0,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	5,34	0,19	3,48	4,09	0,71	17,37	4,65	0,03	0,73	4,54	0,03	0,73	4,37	0,04	0,85
MBT	5,31	0,04	0,82	4,24	0,77	18,19	4,63	0,08	1,77	4,48	0,07	1,51	4,44	0,02	0,34
MBI	5,38	0,10	1,77	3,61	0,10	2,72	4,58	0,05	1,08	4,49	0,05	1,01	4,41	0,04	1,02
MBS	5,46	0,10	1,84	3,62	0,09	2,42	4,69	0,13	2,67	4,54	0,08	1,69	4,41	0,03	0,79
PPBC	5,37	0,09	1,59	4,97	0,10	2,00	4,53	0,09	2,01	4,45	0,10	2,32	4,43	0,02	0,47
PPBT	5,53	0,02	0,43	4,85	0,14	2,89	4,50	0,11	2,50	4,45	0,06	1,34	4,41	0,03	0,73
PPBI	5,48	0,16	2,90	4,91	0,06	1,17	4,52	0,09	1,95	4,48	0,07	1,58	4,40	0,03	0,62
PPBS	5,36	0,11	2,05	4,83	0,13	2,68	4,41	0,08	1,79	4,39	0,03	0,68	4,40	0,01	0,32
PLBC	5,44	0,04	0,71	3,97	0,78	19,67	4,70	0,12	2,47	4,51	0,06	1,36	4,42	0,08	1,72
PLBT	5,35	0,04	0,77	4,09	0,65	15,83	4,64	0,07	1,48	4,48	0,06	1,39	4,43	0,07	1,51
PLBI	5,30	0,05	0,94	4,28	0,90	21,07	4,60	0,08	1,75	4,50	0,02	0,41	4,42	0,08	1,72
PLBS	5,29	0,10	1,82	3,93	0,70	17,92	4,65	0,05	0,97	4,54	0,11	2,34	4,47	0,05	1,04

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20⁰C e B = armazenamento a 12⁰C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 7. Valores médios de acidez titulável (mL de ácido málico/g da polpa), desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	0,60	0,09	15,13	1,16	0,10	8,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	0,81	0,02	2,27	1,15	0,09	8,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	0,68	0,08	11,78	1,04	0,04	3,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	0,60	0,02	3,02	1,11	0,08	7,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	0,90	0,05	5,48	1,24	0,18	14,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	0,81	0,04	5,03	1,11	0,11	9,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	0,85	0,08	9,42	1,03	0,12	11,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	0,95	0,13	13,52	1,02	0,09	8,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	0,76	0,10	12,58	1,05	0,03	2,96	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	0,70	0,07	9,72	1,08	0,02	1,55	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	0,87	0,13	14,41	1,30	0,17	13,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	0,92	0,10	10,33	1,13	0,14	12,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	0,45	0,07	16,04	0,43	0,03	7,15	0,86	0,04	4,52	1,12	0,08	7,18	1,20	0,25	20,41
MBT	0,40	0,05	13,04	0,61	0,18	29,31	0,91	0,06	6,98	1,09	0,05	4,91	1,08	0,07	6,57
MBI	0,35	0,09	26,79	0,52	0,07	13,95	0,93	0,07	7,58	1,11	0,05	4,14	1,18	0,11	9,17
MBS	0,28	0,08	29,46	0,59	0,10	16,77	0,75	0,08	10,68	1,04	0,09	8,45	1,18	0,11	9,00
PPBC	0,46	0,13	28,48	0,67	0,27	39,64	0,99	0,07	6,81	1,09	0,07	6,21	1,03	0,05	5,00
PPBT	0,64	0,23	35,97	0,70	0,20	28,89	0,92	0,02	2,18	1,28	0,11	8,94	1,05	0,03	2,90
PPBI	0,36	0,06	16,75	0,59	0,07	11,10	1,05	0,04	3,54	1,13	0,04	3,58	1,05	0,01	1,15
PPBS	0,37	0,03	7,75	0,66	0,20	30,11	1,06	0,03	2,46	1,15	0,05	4,42	1,09	0,05	4,39
PLBC	0,43	0,06	15,03	0,48	0,03	5,27	1,04	0,42	40,55	1,06	0,03	2,80	1,01	0,07	6,81
PLBT	0,50	0,06	11,64	0,46	0,06	12,02	0,83	0,06	7,19	1,08	0,05	4,43	1,08	0,14	12,49
PLBI	0,47	0,07	14,12	0,58	0,08	14,36	1,00	0,13	12,81	1,08	0,03	2,65	1,09	0,08	7,54
PLBS	0,49	0,04	8,02	0,53	0,05	9,99	0,96	0,03	3,41	1,08	0,03	2,56	0,93	0,06	6,93

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20°C e B = armazenamento a 12°C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 8. Valores médios de índice de maturação, desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	média	s	CV (%)	média	s	CV (%)	média	s	CV (%)	média	s	CV (%)	média	s	CV (%)
MAC	5,43	1,08	19,82	9,60	0,63	6,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	4,27	0,43	10,19	9,43	0,88	9,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	5,07	0,26	5,04	10,71	0,42	3,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	5,44	0,56	10,31	10,05	0,61	6,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	4,46	0,28	6,35	9,74	1,44	14,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	4,23	0,26	6,23	10,54	1,33	12,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	4,88	0,27	5,44	11,08	1,16	10,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	4,54	0,91	19,97	12,02	1,26	10,52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	4,92	0,33	6,67	10,41	0,61	5,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	5,24	0,35	6,76	10,30	0,36	3,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	4,55	0,65	14,25	8,32	1,26	15,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	4,55	0,12	2,66	10,06	0,85	8,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	2,62	0,25	9,44	4,53	0,23	5,08	5,17	0,30	5,77	6,23	0,42	6,68	7,73	1,55	20,09
MBT	2,88	0,35	12,04	3,43	0,74	21,55	4,96	0,26	5,31	6,46	0,51	7,85	8,23	0,47	5,76
MBI	3,18	0,91	28,61	4,30	0,34	7,96	5,45	0,51	9,43	6,05	0,11	1,83	7,52	0,70	9,35
MBS	4,17	0,97	23,39	3,40	0,49	14,34	5,73	0,75	13,16	6,29	0,40	6,35	7,56	0,68	8,99
PPBC	2,36	0,41	17,40	3,79	1,62	42,66	5,48	0,92	16,83	6,59	0,49	7,46	8,79	0,51	5,85
PPBT	1,85	0,52	28,05	3,59	0,80	22,35	6,27	0,71	11,35	6,46	0,65	10,09	9,27	0,72	7,78
PPBI	3,01	0,37	12,42	4,06	0,74	18,33	5,30	0,81	15,28	6,81	0,15	2,22	8,86	0,54	6,06
PPBS	3,27	0,25	7,51	3,83	1,16	30,17	5,92	0,69	11,63	7,66	0,64	8,33	9,21	0,41	4,41
PLBC	2,52	0,29	11,37	3,85	0,20	5,15	4,19	1,44	34,32	6,46	0,13	1,98	8,89	0,72	8,11
PLBT	2,16	0,32	14,93	4,39	0,35	7,89	5,58	0,43	7,67	6,55	0,32	4,93	8,42	0,70	8,33
PLBI	2,52	0,24	9,50	3,46	0,45	13,07	4,56	0,57	12,52	6,24	0,36	5,69	7,80	0,83	10,59
PLBS	2,45	0,38	15,48	4,36	0,30	6,94	5,00	0,13	2,66	6,43	0,49	7,60	9,47	0,37	3,96

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20⁰C e B = armazenamento a 12⁰C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.

Tabela 9. Valores médios de açúcares (g de glicose/100g da polpa), desvios padrões (s) e coeficientes de variação (CV, %) dos tratamentos em cada dia de armazenamento.

Tratamentos	Dia 3			Dia 6			Dia 9			Dia 12			Dia 15		
	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)	Média	s	CV (%)
MAC	2,32	0,09	3,98	16,93	1,02	6,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAT	2,50	0,22	8,75	14,58	1,24	8,49	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAI	2,98	0,48	16,22	12,05	6,63	55,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAS	2,58	0,66	25,67	15,91	1,63	10,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAC	4,22	1,16	27,55	20,75	3,54	17,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAT	3,08	0,06	2,01	18,71	2,02	10,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAI	3,09	0,65	21,07	17,95	1,76	9,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PPAS	3,82	0,56	14,78	20,42	2,24	10,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAC	2,79	1,05	37,74	15,40	1,38	8,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAT	3,17	0,42	13,24	18,53	2,30	12,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAI	3,57	0,23	6,32	15,28	2,02	13,24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLAS	3,32	1,67	50,25	17,17	2,62	15,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MBC	0,38	0,12	31,49	1,42	0,08	5,71	4,06	0,31	7,65	8,10	1,29	15,90	10,14	4,24	41,77
MBT	0,32	0,02	7,79	1,86	0,20	10,64	4,53	0,64	14,03	13,48	8,14	60,43	9,89	1,66	16,75
MBI	0,49	0,03	5,90	2,13	0,44	20,87	5,42	0,75	13,76	8,69	0,41	4,76	12,02	0,77	6,37
MBS	0,38	0,09	23,37	1,61	0,11	6,90	4,65	0,50	10,83	8,17	0,72	8,85	10,39	0,54	5,18
PPBC	0,32	0,08	25,67	2,05	0,39	18,93	5,09	0,51	10,05	15,63	8,25	52,76	11,46	1,49	12,99
PPBT	0,25	0,08	33,75	3,07	1,39	45,10	5,71	1,03	18,09	21,54	0,90	4,17	13,53	1,42	10,52
PPBI	0,37	0,21	58,18	2,45	0,49	20,18	4,83	0,75	15,56	9,05	0,59	6,54	17,85	2,42	13,56
PPBS	0,47	0,06	12,32	2,72	0,55	20,42	4,11	0,70	16,99	25,07	2,41	9,59	18,23	0,55	3,02
PLBC	0,35	0,10	27,19	1,51	0,08	5,12	3,35	0,34	10,17	7,50	0,27	3,60	13,15	3,47	26,35
PLBT	0,42	0,22	52,03	1,54	0,37	24,02	4,32	1,48	34,25	7,60	0,43	5,61	15,07	1,65	10,97
PLBI	0,46	0,11	24,71	1,85	0,10	5,18	4,56	0,54	11,90	7,40	0,99	13,33	13,43	0,71	5,33
PLBS	0,36	0,04	10,61	1,83	0,39	21,53	5,68	1,04	18,25	7,71	0,39	5,04	14,83	1,10	7,38

Em que: M = embalagem de madeira, PP = embalagem de papelão e PL = embalagem plástica; A = armazenamento a 20°C e B = armazenamento a 12°C; C = controle, T = tratada com tiabendazol, I = tratada com imazalil e S = tratada com cloreto de benzalcônio.