



**TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA NA
CONSERVAÇÃO DA BANANA 'PRATA-ANÃ'
PRODUZIDA NO NORTE DE MINAS GERAIS**

RAMILO NOGUEIRA MARTINS

2004

RAMILO NOGUEIRA MARTINS

**TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA NA CONSERVAÇÃO DA BANANA
'PRATA-ANÃ' PRODUZIDA NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

**LAVRAS
MINAS GERAIS
2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Martins, Ramilo Nogueira

Tecnologias pós-colheita na conservação da banana 'Prata-Anã'
produzida no Norte de Minas Gerais /Ramilo Nogueira Martins. --
Lavras: UFLA, 2005.

73 p. : il.

Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Conservação pós-colheita. 2. Armazenamento refrigerado. 3.
Banana 'Prata Anã'. 4. Filme de polietileno. 5. Idade do cacho. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.772

RAMILO NOGUEIRA MARTINS

**TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA NA CONSERVAÇÃO DA BANANA
'PRATA-ANÃ' PRODUZIDA NO NORTE DE MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 22 de outubro de 2004

Prof. Adimilson Bosco Chitarra

UFLA

Pesq. Mário Sérgio Carvalho Dias

EPAMIG/CTNM


Prof. Dr. Eduardo Valério de Barros Vilas Boas
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

OFEREÇO.

A Deus, aquele que me concedeu a vida e esteve presente em todos os momentos auxiliando-me e tranquilizando-me.

DEDICO.

Aos meus pais Hélio e Terezinha, que sempre me apoiaram e amparam em todos os momentos.

Aos meus irmãos Murilo e Viviany pela confiança.

A minha namorada Leandra pela confiança, apoio e incentivo durante toda realização deste trabalho.

A todos que acreditaram em mim.

“Pois que aproveitará o homem se ganhar o mundo e perder a sua alma?

Ou que dará o homem em troca da sua alma?”

Mateus 16:26

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao departamento de Ciências dos Alimentos (DCA), pela oportunidade de realização do mestrado.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

À Empresa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) – Centro Tecnológico do Norte de Minas Gerais (CTNM), pela oportunidade concedida para a realização do experimento da dissertação.

Ao professor Eduardo Valério de Barros Vilas Boas pelo apoio, orientação e ensinamento.

Ao Doutor Mário Sérgio Carvalho Dias pela confiança, orientação, incentivo e amizade desde o tempo da graduação.

À Doutora Luciana Costa Lima pela orientação, incentivo, apoio e amizade.

A Deir e Deise pelo incentivo, apoio, confiança e por tudo que fizeram por mim.

Aos estagiários que me ajudaram na condução e realização do experimento.

Aos amigos Cristóvão, Daniel, Elói e Josimar pela amizade e convívio durante o curso de pós-graduação.

Aos colegas da ‘República’, Caju, Paulo e Pedro pelo convívio, incentivo e apoio durante a realização da dissertação.

À UNIMONTES pela formação acadêmica.

Ao Dr. Dilermando Dourado Pacheco pela ajuda e incentivo.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	pág. i
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1	01
1 Introdução geral.....	02
2 Referencial teórico.....	04
2.1 Origem.....	04
2.2 Botânica.....	04
2.3 A cultura.....	04
2.4 O fruto.....	05
2.5 Desenvolvimento.....	05
2.5.1 Respiração.....	06
2.5.2 Etileno.....	07
2.5.3 Transformações do fruto.....	08
2.5.3.1 Coloração.....	08
2.5.3.2 Sabor e aroma.....	09
2.5.3.3 Textura.....	09
2.6 Colheita... ..	10
2.7 Conservação.....	12
2.7.1 Armazenamento refrigerado.....	13
2.7.2 Atmosfera modificada (AM).....	15
3 Referências Bibliográficas.....	17
CAPÍTULO 2: Armazenamento refrigerado de banana ‘Prata Anã’ proveniente de cachos com 16 18 e 20 Semanas	22
1 Resumo.....	23
2 Abstract	25
3 Introdução.	27
4 Material e métodos.....	29
4.1 Localização do experimento.....	29
4.2 Material vegetal utilizado.....	29
4.3 Descrição das atividades.....	29
4.4 Delineamento experimental.....	30
4.5 Análises.....	30

4.5.1 “Chilling”	30
4.5.2 Coloração.....	31
4.5.3 Relação polpa/casca.....	31
4.5.4 Firmeza da polpa.....	31
4.5.5 Amido.....	31
4.5.6 Açúcares solúveis totais (AST).....	32
4.5.7 Sólidos solúveis totais (SST).....	32
4.5.8 pH.....	32
4.5.9 Acidez titulável (AT).....	32
4.5.10 Estatística.....	32
5 Resultados e discussão.....	33
5.1 “Chilling”	33
5.2 Coloração.....	33
5.3 Relação polpa/casca	35
5.4 Firmeza.....	36
5.5 Amido, açúcares e sólidos solúveis totais.....	37
5.6 pH e acidez titulável.....	40
6 Considerações finais.....	42
7 Conclusões.....	44
8 Referências Bibliográficas.....	45
CAPÍTULO 3: Qualidade de banana ‘Prata Anã’, proveniente de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenada a temperatura ambiente após refrigeração.....	48
1 Resumo.....	49
2 Abstract	50
3 Introdução.....	51
4 Material e métodos.....	53
4.1 Localização do experimento.....	53
4.2 Pré-colheita, colheita e manuseio dos frutos.....	53
4.3 Delineamento experimental.....	54
4.4 Análises.....	54
4.4.1 “Chilling”	54
4.4.2 Coloração.....	55
4.4.3 Relação polpa/casca.....	55
4.4.4 Firmeza da polpa.....	55
4.4.5 Amido.....	55

4.4.6 Açúcares solúveis totais (AST).....	56
4.4.7 Sólidos solúveis totais (SST).....	56
4.4.8 pH.....	56
4.4.9 Acidez titulável (AT).....	56
4.4.10 Estatística.....	56
5 Resultados e discussão.....	57
5.1 “Chilling”... ..	57
5.2 Coloração.....	57
5.3 Relação polpa/casca.....	59
5.4 Firmeza.....	61
5.5 Conversão amido a açúcares e sólidos solúveis totais.....	63
5.6 pH e acidez titulável.....	67
6 Considerações finais.....	69
7 Conclusões.....	70
8 Referências Bibliográficas.....	71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

	pág.
TABELA 1 Graus de coloração da casca de bananas 'Prata Anã' provenientes de cacho com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.....	34
TABELA 2 Médias de relação polpa/casca de bananas 'Prata Anã' após a colheita e armazenadas por 35 dias sob refrigeração a 10°C ou 12°C, em função da idade do cacho.....	35
TABELA 3 Valores de firmeza (N) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.....	36
TABELA 4 Valores médios de amido (%) de bananas 'Prata Anã', após a colheita e armazenadas por 35 dias, sob refrigeração a 10°C ou 12°C em função da idade do cacho.....	38
TABELA 5 Valores médios de amido (%) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.....	38
TABELA 6 Valores médios de açúcares solúveis totais (%) e sólidos solúveis totais (%) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.....	39

TABELA 7 Valores médios de pH e acidez titulável (%) de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.....	41
--	----

CAPÍTULO III

TABELA 1 Valores de coloração da casca de bananas ‘Prata Anã’ provenientes de cacho com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias à temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.....	58
--	----

TABELA 2 Médias gerais de relação polpa/casca de bananas ‘Prata Anã’ armazenadas por 5 dias à temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias, em função da idade do cachos.....	60
--	----

TABELA 3 Valores médios de firmeza (N) de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.....	62
---	----

TABELA 4 Valores médios de amido (%) de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.....	65
---	----

TABELA 5 Valores médios de açúcares e sólidos solúveis totais (%) de bananas ‘Prata Anã’ armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias (médias de frutos provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas).....	66
---	----

TABELA 6 Médias gerais de açúcares e sólidos solúveis totais (%) de bananas ‘Prata Anã’ armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C e 12°C, em função da idade do cacho.....	66
---	----

TABELA 7 Valores médios de pH e acidez titulável (% ácido málico) de bananas “Prata Anã”, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C..... 68

RESUMO

MARTINS, Ramilo Nogueira. **Tecnologias pós-colheita na conservação da banana ‘Prata Anã’ produzida no Norte de Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2004. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)*

Foram conduzidos dois experimentos com bananas ‘Prata Anã’ provenientes do município de Nova Porteirinha, MG, Brasil. Dos cachos colhidos, utilizaram-se as segundas pencas, separadas em buquês, com 5 frutos, lavados, pesados (18 kg), envolvidos em embalagens de polietileno de 50µm, fazendo-se a remoção parcial do ar, acondicionados em caixas de papelão posteriormente distribuídas em paletes. Depois de embalados e paletizados, os frutos foram transportados para a EPAMIG/CTNM, onde foram armazenados em câmaras de refrigeração (10 e 12°C) e umidade relativa de 95% por um período de 35 dias, sendo analisados antes e após a refrigeração. No primeiro experimento avaliou-se a influência do armazenamento refrigerado (10 e 12°C) e diferentes idades do cacho (16, 18 e 20 semanas) na conservação pós-colheita da banana, analisando-se os frutos antes e após a refrigeração. Avaliou-se, no segundo experimento, a qualidade dos frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, refrigerados por 35 dias a 10 e 12°C, aos 2, 3, 4 e 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente após refrigeração, visando à exportação. As temperaturas de 10 e 12°C não promoveram “chilling” nos frutos independente da idade do cacho em ambos os trabalhos. Frutos provenientes de cachos com 20 semanas amadureceram, desuniformemente, ao longo do armazenamento refrigerado. A temperatura de 10°C foi mais eficaz em prevenir a evolução da coloração da casca de bananas de frutos provenientes de cachos com 18 semanas do que a temperatura de 12°C, enquanto as temperaturas 10 e 12°C foram igualmente eficientes na contenção de mudança de cor para frutos provenientes de cachos com 16 semanas. Frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas refrigerados a 12°C por 35 dias apresentaram grau de amadurecimento mais avançado em relação aos frutos refrigerados a 10°C por 35 dias após cinco dias de armazenamento à temperatura ambiente (20°C), no grau 5 de coloração. Pelos resultados obtidos conclui-se que os frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas são adequados ao armazenamento refrigerado por 35 dias a 10 e 12°C, sendo a temperatura de 12°C economicamente mais viável.

* Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA

ABSTRACT

MARTINS, Ramilo Nogueira. **Post-harvest technologies in the conservation of the 'Prata Anã' banana produced in the North of Minas Gerais.** Lavras: UFLA, 2004. 73 p. Dissertation (Master's degree in Food Science)*

Two experiments were conducted with 'Prata Anã' banana coming from the municipal district of Nova Porteirinha, MG, Brazil. From the picked clusters, the second bunches were used, separated in clusters with 5 fruits. These were washed, weighed (18 kg), wrapped in 50µm polyethylene, partial removal of the air being done, conditioned in cardboard boxes and later distributed on paletes. After being wrapped and put on paletes, the fruits were transported to EPAMIG/CTNM, where they were stored in refrigeration chambers at 10 and 12°C with a relative humidity of 95% for a period of 35 days, being analyzed before and after the refrigeration. In the first experiment the influence of refrigerated storage (10 and 12°C) and different ages of the bunches (16, 18 and 20 weeks) was evaluated on the banana's post-harvest conservation, the fruits being analyzed before and after refrigeration. In the second experiment, the quality of the fruits from 16 and 18 week-old bunches, refrigerated for 35 days at 10 and 12°C was evaluated at 2, 3, 4, and 5 days of storage at room temperature after refrigeration, looking towards exportation. The 10 and 12°C temperatures did not promote "chilling" in the fruits independent of bunch age in both experiments. Fruits coming from 20 week-old bunches ripened, non-uniformly, during refrigerated storage. The 10°C temperature was more effective in preventing the evolution of banana peel coloration of fruits coming from 18 week-old bunches than the 12°C temperature, while the 10 and 12°C temperatures were equally efficient in the contention of color change of fruits coming from 16 week-old bunches. Fruits from 16 and 18 week-old bunches refrigerated at 12°C for 35 days presented a more advanced degree of ripening in relation to the fruits refrigerated at 10°C for 35 days after five days of storage at room temperature (20°C), at the 5th degree of coloration. From the results obtained it is concluded that the fruits coming from 16 and 18 week-old bunches are appropriate for refrigerated storage for 35 days at 10 and 12°C, the 12°C temperature being economically more viable.

* Advisor: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA

CAPÍTULO 1

**TECNOLOGIAS PÓS-COLHEITA NA CONSERVAÇÃO DA BANANA
PRATA-ANÃ (*MUSA AAB* - 'PRATA ANÃ') PRODUZIDA NO NORTE
DE MINAS GERAIS, BRASIL**

1 INTRODUÇÃO GERAL

A bananeira (*Musa* sp.), cultivada na maioria dos países tropicais, produz uma das frutas mais consumidas no mundo devido às boas características de sabor, coloração, aroma e aos altos valores nutricionais de que dispõe, sendo muito utilizada na alimentação infantil. O Brasil é o segundo produtor mundial de banana, com aproximadamente 11,2% da produção mundial, sendo superado apenas pela Índia. Embora, sendo um grande produtor mundial, sua participação no mercado internacional é muito reduzida. Em 2002, o país exportou 3,76% da produção total, superando a exportação do ano de 2001, que foi de 1,76% do total produzido (FAO, 2004).

Atualmente quase toda banana 'Prata Anã' produzida no Brasil, tem sido comercializada no mercado interno. Porém, em determinadas épocas do ano, ocorre o problema de saturação do mercado, causando reduções bruscas no preço da fruta. Os produtores da região Norte de Minas Gerais são fortemente afetados por esta sazonalidade, pois produzem bananas de alta qualidade, em sistema irrigado e altamente tecnificado. A exportação seria uma alternativa para ampliação do mercado consumidor e capitalização dos produtores.

As frutas exportadas em grande volume, como a banana, geralmente, são acondicionadas em contêineres refrigerados e transportadas em navios. Nesse caso, o armazenamento constitui-se um fator básico na logística de distribuição e mercado da fruta. A cultivar Prata Anã apresenta alta perecibilidade e ainda faltam informações quanto aos aspectos de armazenamento e vida de prateleira, o que limita a ampliação de sua produção. Apesar de direcionarem-se esforços para a produção e a manutenção da qualidade dos frutos, as perdas que ocorrem durante a produção e comercialização podem alcançar 60% (Souto et al., 1997). A maioria das

informações referentes ao manejo adequado da cadeia de frio e acondicionamento de banana é específica para frutas do subgrupo “Cavendish”, ou nichos de mercado de outras cultivares como os plátanos (bananas para cozimento). Estas cultivares já estão consolidadas no mercado internacional.

O desenvolvimento e a adaptação de tecnologias de conservação da banana ‘Prata-Anã’ permitirão que os produtores ampliem a sua capacidade de produção, alcançando melhores condições de competitividade no mercado interno e externo. Este é um projeto diferencial e pontual, pois considera aspectos inerentes à tecnologia de conservação da banana, como a idade do cacho, processamento em galpões de embalagens (“Packing House”).

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência da idade do cacho na colheita e temperatura de armazenamento sobre a qualidade e vida pós-colheita da banana ‘Prata-Anã’ produzida no Norte de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Origem

A bananeira é uma planta oriunda do Sudoeste da Ásia, atualmente encontrada praticamente em todas as regiões tropicais, tornando-se uma das culturas mais importantes do mundo (Valmayor et al., 1990). Acredita-se que a banana foi constatada no Brasil pelos primeiros emigrantes, havendo descrições sobre a bananeira nativa do Brasil, denominada pelos indígenas de “pacoba” (Moura, 1986; Medina, 1995).

As frutas das bananeiras comestíveis originaram-se do cruzamento das espécies *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*. Da combinação desses genomas resultam os seguintes grupos: diplóides (AA, BB), triplóides (AAA, AAB, ABB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB, ABBB) (Dantas & Soares Filho, 1997).

2.2 Botânica

As bananeiras são classificadas como plantas monocotiledôneas pertencentes à ordem Scitaminales, família Musaceae, subfamília Musoideae, gênero *Musa* que engloba duas espécies: *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* na genética de cada cultivar (Medina, 1990).

2.3 A cultura

A banana ‘Prata Anã’ pertence ao grupo AAB, classificada como *Musa* spp (Medina, 1990). Apresenta porte de médio a baixo, altura entre 3,0 e 3,5m, com frutos semelhantes ao da ‘Prata’ na forma, no tamanho, sabor e na conservação pós-colheita. Os cachos têm peso médio de 14 kg, com cerca de oito pencas e 100 frutos. A produtividade pode atingir 25 t por hectare por ciclo

em plantios não irrigados ou até 60 t por hectare por ciclo em cultivos irrigados (Alves, 2001).

2.4 O fruto

A banana é a fruta fresca de maior consumo no mundo. Sua casca constitui-se numa embalagem individual, fácil de retirar, higiênica e, portanto, prática e adaptada aos costumes dos tempos atuais. Contribuem ainda para o seu alto consumo a ausência de suco na polpa, a ausência de sementes duras, o valor alimentício e a sua disponibilidade no mercado brasileiro e em diversos países do mundo durante o ano todo (Lichtemberg, 1999).

A banana é uma fruta climatérica, de considerável importância socioeconômica nos países tropicais, por constituir uma fonte de calorias, vitaminas e minerais de baixo custo, podendo ser consumida na forma natural em virtude de suas peculiaridades de aroma e sabor (flavor), bem como na forma processada pela população de diferentes classes sociais (Vilas Boas et al., 2001).

Segundo Lichtemberg (1999), o principal diferencial entre a qualidade das bananas de países tradicionalmente exportadores, como Equador, Costa Rica e Colômbia, e a da banana produzida no Brasil deve-se aos cuidados aplicados na pós-colheita.

2.5 Desenvolvimento

O fruto passa por quatro fases durante o seu ciclo vital, que são: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência (Vilas Boas et al., 2001).

O crescimento envolve a divisão celular e alargamento da célula, que determina o tamanho final do produto. A maturação normalmente começa antes do crescimento cessar e inclui diferentes atividades em diferentes produtos (Vilas Boas, 2002). A maturação é caracterizada por transformações físicas e

químicas que afetam a qualidade do fruto. A maturação sobrepõe-se à parte do estágio de crescimento e culmina com amadurecimento do fruto, período no qual o fruto se torna apto ao consumo, devido às alterações desejáveis na aparência, no sabor, no aroma e na textura (Vilas Boas et al., 2001). O início do amadurecimento é marcado por um aumento da taxa respiratória e da produção de etileno (climatérico), seguido por uma diminuição, que indica o início da senescência (Munasque et al., 1990).

A senescência é definida como o período após o amadurecimento e pleno desenvolvimento do fruto durante o qual o crescimento parou e processos bioquímicos de envelhecimento substituem as mudanças do amadurecimento (Vilas Boas, 2002).

2.5.1 Respiração

Após a colheita, a respiração torna-se o principal processo fisiológico dos frutos, uma vez que não ocorre a absorção de água e sais minerais pelas raízes, a condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem a atividade fotossintética das folhas da planta mãe (Mosca et al., 2001).

Respiração é a decomposição oxidativa de substâncias mais complexas presentes nas células (amido, ácidos orgânicos e açúcares), em moléculas mais simples (CO_2 e H_2O), com a concomitante produção de energia e outras moléculas, as quais podem ser utilizadas pela célula para reações de síntese (Kader, 2002).

Conforme o padrão respiratório durante a maturação, os frutos podem ser classificadas em dois grupos distintos: climatéricos e não climatéricos (Vilas Boas, 2002).

A banana caracteriza-se por apresentar uma ascensão na atividade respiratória no início do amadurecimento, sendo considerada climatérica. A banana, assim como outros frutos climatéricos, mantêm o seu desenvolvimento

com a energia gerada pela respiração; mesmo após a colheita o fruto mantém o seu estado energizado, continuando a respirar. Assim, sua vida de prateleira depende diretamente da sua atividade respiratória (Vilas Boas et al., 2001).

2.5.2 Etileno

O etileno é um hormônio vegetal de estrutura simples que está envolvido em inúmeros processos, desde a germinação de sementes até o amadurecimento e senescência de frutos. Este hormônio é um hidrocarboneto gasoso que pode difundir dentro e fora dos tecidos vegetais podendo afetar profundamente o fator qualidade de produtos hortícolas como: cor, textura e flavor. Tais efeitos podem ser benéficos ou deletérios dependendo do produto e seu uso (Watkins, 2002). A presença do etileno é indesejável durante o transporte e armazenamento de frutos, enquanto o seu uso é sugerido em centrais de distribuição para o varejo no sentido de uniformizar o amadurecimento, através da climatização de frutos. Logo, o etileno é considerado um dos grandes vilões da pós-colheita, embora possa ser utilizado como forte aliado (Vilas Boas, 2002).

Em tecidos vegetais, o C_2H_4 é produzido a partir da metionina, via S-adenosil metionina (SAM) e ácido 1-aminociclopropano-1-carboxil (ACC) (Yang & Hoffman, 1984). Essa rota é catalisada pelas enzimas SAM sintase, no primeiro passo, ACC sintase, no segundo e ACC oxidase no terceiro passo. Acredita-se que uma vez produzido o etileno se ligue, inicialmente, a sítios receptores para, então, exercer o seu papel (Vilas Boas, 2002).

O etileno é um hormônio vegetal volátil que desempenha um papel crucial no estímulo ao amadurecimento dos frutos climatéricos (Vilas Boas et al., 2001). Embora ocorra naturalmente, o etileno pode ser produzido através de outros processos, como resultado de uma combustão (Blankenship, 2001). A emissão de etileno representa um gatilho que resulta em transformação como, mudanças na aparência, no sabor, no aroma e na textura tornando a banana e

outros frutos aptos ao consumo A banana, como um fruto climatérico, apresenta uma ascensão respiratória e de etileno, que marca o início do amadurecimento (Vilas Boas et al., 2001).

2.5.3 Transformações do fruto

As transformações nos frutos ocorrem na célula, envolvendo processos de degradação e síntese de compostos orgânicos, além de mudanças na atividade enzimática, exteriorizando-se, como: mudança na coloração da epiderme, firmeza da polpa, sabor e aroma. O conhecimento dessas mudanças metabólicas associadas com a maturação é essencial para prolongar a conservação da qualidade dos frutos e prevenir distúrbios fisiológicos (Blanke, 1991).

2.5.3.1 Coloração

O primeiro sinal de amadurecimento na banana é perceptível através do desaparecimento da cor verde seguido do aparecimento da cor amarela (Awad, 1993), causada por uma redução no teor da clorofila na casca do fruto (Medlicott et al., 1990; Seymour et al., 1993). A coloração serve como um referencial para se estabelecer, com certa precisão o estágio de maturação da banana (Palmer, 1971).

No decorrer da maturação a clorofila é destruída pela ação de enzimas clorofilase, o que determina que o caroteno se torna cada vez mais evidente com o progresso da maturação (Bleinroth, 1990).

Segundo Palmer (1971), a alteração da cor da casca se inicia pouco antes do pico climatérico, sendo que o fruto torna-se completamente amarelo de 3 a 7 dias em temperaturas normais de amadurecimento.

Lizada et al. (1990) comentam que a idade dos frutos na colheita, como também a posição das pencas, estabelecem um gradiente no desenvolvimento de coloração da casca sob condições naturais de amadurecimento.

2.5.3.2 Sabor e aroma

Uma característica associada à qualidade dos frutos é o sabor. O teor e a composição de açúcares têm papel fundamental no sabor, sendo também indicadores do estágio de maturação do mesmo (Vilas Boas, 1999).

Os açúcares solúveis presentes nas frutas, na forma livre ou combinada são responsáveis pela doçura e pelo *flavor*, através do balanço com os ácidos (Chitarra & Chitarra, 1990; Klunge et al., 1997). Assim, a relação entre teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável pode ser considerada como parâmetro de avaliação da palatabilidade (Whitting, 1971).

Segundo Rocha (1984), o aroma característico da banana madura, é determinado pela presença de componentes voláteis como: os aldeídos, cetonas, ésteres, álcoois metílicos e etílicos.

A produção de compostos voláteis está em função da temperatura na qual a fruta se encontra. A 12°C há uma pequena produção de voláteis, destacando-se o etanol e acetato de metila. Já a 20°C, formam-se inúmeros componentes como acetatos, butiratos e álcoois, variando o aroma em função do tempo de estocagem na temperatura crítica (Bleinroth, 1995).

2.5.3.3 Textura

O amadurecimento da banana também é caracterizado pela mudança na textura da polpa, conduzindo a um amaciamento gradual, em decorrência não só da hidrólise do amido, como também, devido à solubilização dos constituintes pécnicos (Matoos et al., 1975).

A perda de firmeza da polpa é uma característica comum que ocorre durante a maturação dos frutos (Knee, 1989); é muito importante do ponto de vista econômico, já que afeta a qualidade e a resistência dos produtos ao ataque de microrganismos (Awad, 1993).

Das alterações na textura, dois processos podem ser determinantes: a perda excessiva de água dos tecidos, que causa diminuição da pressão de turgor, comum em situações de armazenamento em baixa umidade relativa do ar e as modificações observadas na lamela média da parede celular, principalmente devido à atividade enzimática (Awad, 1993; Klunge et al., 1997).

2.6 Colheita

A colheita é uma das operações mais importantes do cultivo da banana. Assim, deve ser precedida de um planejamento que assegure a preservação do cacho, bem como o máximo aproveitamento da fruta, com qualidades que satisfaçam os mercados (Alves, 2001).

Segundo Chitarra & Chitarra (1994), os métodos para avaliação do ponto de colheita de bananas, subdividem-se em subjetivos e objetivos. Os subjetivos constam de observações tais como: dias após a emergência floral, dessecação das folhas, fragilidade das extremidades florais, consistência da angulosidade dos frutos. Já os objetivos baseiam-se em análises da relação polpa/casca e na medição do diâmetro da porção mediana dos frutos da segunda penca.

A colheita deve ser realizada no momento oportuno. Quanto mais distante os mercados, mais magras, angulosas e menos maduras devem ser as bananas. Quanto mais próximos os mercados, mais gordas, menos angulosas e mais desenvolvidas. Sendo assim, a colheita deve ser realizada quando os frutos maduros fisiologicamente atingem o desenvolvimento conveniente para o mercado ao qual se destinam. A colheita precoce permite a extensão da vida de prateleira dos frutos, embora possa comprometer sua qualidade final. Bananas 'Prata' provenientes de cachos colhidos a partir de 105 dias apresentam características que garantem a extensão de sua vida pós-colheita, bem como o normal amadurecimento (Ayub, 1990; Santos & Chitarra, 1998).

Visando a determinação do ponto ideal de colheita, muitos índices e critérios têm sido estudados e utilizados. Desses índices ou critérios, os três mais utilizados, por serem mais práticos e apresentarem melhores resultados são: o número de dias após o lançamento da inflorescência, desaparecimento da angulosidade dos frutos e diâmetro do fruto central da segunda penca (Lichtemberg, 1999).

Alves (2001) resumiu que os critérios mais utilizados na previsão de colheita, por serem mais práticos e/ou apresentarem melhores resultados, são: grau visual de desenvolvimento dos frutos e diâmetro dos frutos. Segundo Chitarra & Chitarra (1984), os cachos de banana são, normalmente, colhidos em estádios de desenvolvimento julgados pela forma dos frutos. Estes são angulosos (magros) quando imaturos, perdendo angulosidade quanto mais maduros (gordos).

O critério utilizado na região Norte de Minas para definir o ponto de colheita do fruto, tem sido o aspecto visual. Os frutos da bananeira 'Prata Anã' possuem quinas que são mais ou menos evidentes, de acordo com seu desenvolvimento, estando respectivamente mais verdes ou mais maduros. Outro critério, pouco adotado, é a utilização de calibreiros para medir o diâmetro dos frutos. A previsão de colheita é feita por estimativa, contando-se os cachos que poderão ser cortados semanalmente. Alguns poucos produtores adotam também a identificação do lançamento do cacho através da marcação do pseudocaule com tinta colorida, a semelhança do sistema de fitas utilizado nos países exportadores de banana. Esse sistema é feito no ensacamento dos cachos, quando os sacos são amarrados com fitas coloridas, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento e a definição da época e número de cachos que deverão ser colhidos (Souto et al., 1997).

2.7 Conservação

O grande problema da bananicultura brasileira, no que se refere à qualidade do fruto, reside no manejo do produto a partir da colheita. Nessa fase ocorrem vários danos que prejudicam a aparência do produto. A falta de cuidados no manejo pós-colheita é responsável pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidades de exportação da fruta brasileira (Lichtemberg, 1999).

A banana, por ser um produto altamente perecível, em virtude de sua alta taxa respiratória, exige cuidados redobrados na pós-colheita, a fim de reduzirem-se as perdas que, em determinadas situações, podem chegar a 40% (Botrel et al., 2001). Segundo Lichtemberg (2001), essas perdas podem atingir índices de 40 a 60%.

O controle do amadurecimento da banana é fundamental para o planejamento do abastecimento de mercados, podendo ser conseguido com o retardo ou com a antecipação do amadurecimento. Os processos envolvidos na antecipação são bastante conhecidos e usados em escala comercial com relativo sucesso. O retardo, no entanto, que tem sido denominado “conservação”, é limitado, principalmente devido à falta de informações sobre o comportamento das cultivares brasileiras, frente às técnicas já existentes (Mugnol, 1994). Segundo Bleinroth (1990), há necessidade de se reduzir o metabolismo da fruta, através de meios físicos, dentro de limites tolerados, sem causar problemas em sua estrutura e sem que haja perda de sua qualidade.

Segundo Botrel (2001), existem técnicas adequadas que, empregadas na colheita e pós-colheita, podem minimizar os prejuízos que ocorrem nas últimas etapas da cadeia de produção. Sendo uma fruta climatérica, a conservação pode ser feita com uso de baixas temperaturas, uso de atmosfera controlada ou modificada com filmes flexíveis, entre outros processos. O tempo de

conservação da banana vai depender do estágio de desenvolvimento com que foi colhida.

2.7.1 Armazenamento refrigerado

A refrigeração é um dos meios mais eficientes de reduzir os processos metabólicos em frutas (Marchal & Nolin, 1990) e, geralmente, é utilizada associada a outras técnicas (Wills, 1990; Rahman et al., 1995). A temperatura é, provavelmente o fator que mais afeta o período de armazenamento das frutas (Soto, 1985). Sabe-se que a diminuição da temperatura reduz a respiração da fruta e com isso prolonga o período pré-climatérico, retardando o amadurecimento. O uso de temperaturas mais baixas foi citado por Bleinroth (1988), como forma de reduzir o processo de maturação e senescência, além de controlar o desenvolvimento de microrganismos que possam estar presentes. Normalmente, a temperatura de conservação de frutas varia de 0 a 12°C sendo que para cada um deles existe uma temperatura crítica que deve ser respeitada, evitando-se assim, sérios distúrbios no produto armazenado (Lima, 2000).

A exposição de frutas tropicais e sub-tropicais à temperaturas abaixo das indicadas causa “chilling”, distúrbio fisiológico que provoca o escurecimento da casca e da polpa da fruta, além da perda de sabor da mesma (Bleinroth, 1990). O “chilling” em bananas, bem como em outras frutas e hortaliças, é uma desordem pós-colheita que pode resultar em grandes perdas na qualidade e vida de prateleira dos frutos. Os sintomas clássicos do “chilling” em bananas são o bronzeamento vascular sub-epidérmico, descoloração da casca, atraso ou maturação anormal (Morreli et al., 2003).

A conservação da banana pode ser feita à temperatura de 12°C externamente e de 13°C na polpa. Temperaturas abaixo das indicadas causam “chilling” na casca, tornando-a amarelo-acinzentada ou marrom. Comumente, faz-se o armazenamento ou o transporte da banana à temperatura de 14°C, a fim

de impedir, por questões de segurança, que esses danos ocorram (Bleinroth, 1990).

A temperatura ideal de refrigeração varia para as diferentes cultivares de banana. New & Marriott (1974), comparando clones tetraplóides de bananeiras resistentes a Sigatoka com triplóides da variedade Valery, observaram sérios danos nos frutos de 'Valery' e nos frutos de um dos 5 clones tetraplóides testados, quando estes foram estocados a 12°C, demonstrando a variabilidade na susceptibilidade a baixas temperaturas. Segundo Wills (1990), a temperatura limite para a ocorrência de "chilling", em algumas cultivares de banana do sudoeste asiático, variou de 10 a 14°C. A sensibilidade ao frio está estreitamente ligada à composição química do fruto, que é influenciada pelas condições climáticas e diferenças varietais (Botrel, 1994).

Indubitavelmente, o armazenamento refrigerado consiste no principal meio de conservação dos vegetais, podendo ser aliado a outras técnicas de conservação. Entretanto, frutos sensíveis ao "chilling" devem ser armazenados sob temperaturas acima das mínimas de segurança, ou seja, que não promovam a desordem fisiológica. Bananas 'Prata Anã' produzidas no Norte de Minas Gerais armazenadas a temperaturas de 10 e 11°C, por 2 semanas desenvolveram "chilling", enquanto o armazenamento das frutas a 12°C aumentou sua vida pós-colheita, por um período de 10 a 12 dias, com amadurecimento semelhante ao de bananas mantidas à temperatura ambiente (Lima et al., 2001). Não obstante, a sensibilidade ao frio depende do binômio tempo x temperatura, bem como da cultivar e fatores pré-colheita, sendo que a temperatura limite para a ocorrência de "chilling", em diferentes cultivares de banana varia, normalmente, de 10 a 14°C, podendo bananas 'da Terra' serem armazenadas a 7,2°C por 7 dias, sem sintomas visíveis da desordem fisiológica (Wills, 1990; Morrelli et al., 2003).

2.7.2 Atmosfera modificada (AM)

A prática da atmosfera controlada e atmosfera modificada objetiva prolongar o tempo de armazenamento dos frutos através do controle dos gases durante o armazenamento. Isto é feito por meio da remoção ou adição de gases, o que resulta numa composição diferente daquela do ar (78,08% de N₂; 20,95% de O₂ e 0,03% de CO₂). A diferença entre os dois métodos consiste apenas no grau de controle da concentração de gases (Chitarra & Chitarra, 1990; Botrel, 1994). De modo geral, tanto a redução no teor de O₂, como o aumento na concentração de CO₂, reduzem a taxa de respiração (Kader, 2002). Os limites de tolerância são específicos para cada fruta (mínimo teor de O₂ e máximo de CO₂).

As embalagens criam ao redor do fruto a chamada atmosfera modificada. Devido ao processo respiratório do fruto, a concentração de gás carbônico (CO₂) aumenta e a concentração de oxigênio (O₂) diminui no interior da embalagem. Nesse tipo de armazenamento, as condições de oxigênio e gás carbônico não são controladas e dependem do tempo, temperatura e permeabilidade do material de embalagem e da taxa respiratória do produto embalado (Chitarra & Chitarra, 1990).

O tipo de embalagem ideal é aquela que possibilita concentração de O₂ suficientemente baixa para retardar a respiração, porém mais alta que a concentração crítica, para o início da respiração anaeróbica. Normalmente, são utilizados filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras e filmes de policloreto (PVC), mais delgados e duas vezes mais permeáveis que os de polietileno. Estes filmes possibilitam a manutenção de valores elevados da umidade relativa em seu interior, acima de 95%, sendo que a permeabilidade aos gases pode ser controlada tanto pela variação na densidade do filme como na espessura, ou ainda por perfurações (Chitarra & Chitarra, 1990). Todavia, segundo estes autores, a composição da atmosfera interna irá depender da

permeabilidade do material da embalagem e da velocidade de consumo ou de liberação de gases pelo produto.

Contudo, é necessário ressaltar que a extensão dos benefícios do armazenamento em atmosfera modificada e atmosfera controlada depende do produto, cultivar, idade fisiológica, qualidade inicial, concentrações de O₂ e CO₂, temperatura e duração da exposição a tais condições. Submeter os frutos de uma dada cultivar a níveis de O₂ abaixo, ou de CO₂ acima, de seus limites de tolerância, com uma combinação específica de tempo e temperatura, pode resultar em estresse do tecido vegetal, o qual se manifesta através de vários sintomas, como: amadurecimento irregular, desencadeamento ou agravamento de certos distúrbios fisiológicas (escurecimento da polpa, acúmulo de ácidos orgânicos, etc.), desenvolvimento de odores desagradáveis e aumento da sensibilidade ao ataque de doenças (Kader, 2002).

O acondicionamento dos frutos em embalagens de polietileno é um método eficaz e econômico, pois permite sensível atraso no amadurecimento de bananas, promovendo, assim, menor perda de peso e conservação da aparência original do fruto (Scott et al., 1971; Pinto, 1978). O período de conservação das bananas armazenadas em película de polietileno é bastante variável, uma vez que depende de diferentes fatores, tais como espessura da película, uso, ou não, de absorventes de etileno, temperatura de armazenamento, e grau de maturação do fruto à embalagem. Utilizando esta metodologia, Carvalho et al. (1988) retardaram o amadurecimento da banana por um período de 16 a 47 dias.

O uso de embalagens de polietileno no acondicionamento de bananas prolonga o período de transporte, reduz os danos mecânicos, a perda de peso e uniformiza o grau de maturação (Carvalho et al., 1988).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E.J. Banana. Pós-colheita, **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p.20-22.;il; (Frutas do Brasil; 16), 2001
- AYUB, R. A. **Estudos para determinação do ponto de colheita da banana 'Prata' (Musa AAB subgrupo Prata)**. 1990. 52p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- AWAD, M. Fisiologia pós-colheita de frutos. São Paulo: Nobel, 1993. 114p.
- BLANKE, M. M. Respiration of apple and avocado fruits. **Postharvest News and Information**. London, v.2, p. 429-436, 1991.
- BLANKENSHIP, S. M. Ethylene Effects and the Benefits of 1-MCP. In: MITCHAM, B. **Postharvest Technology**. Perishables Handling Quarterly. Davis, Califórnia., Issue 108, pg. 2-4, 2001.
- BLEINROTH, E. W. Matéria prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Bananas: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Brasília, EMBRAPA, 1995. Série Fruta do Brasil.
- BLEINROTH, E. W. Matéria-Prima. In: ITAL (Campinas, SP). **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 3.ed. Campinas: ITAL, 1990. P. 63-91.
- BLEINROTH, E. W. **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1988. 200p.
- BOTREL, B.; SILVA, O. F.; BITTENCOURT, A.M. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p.32-39.;il; (Frutas do Brasil; 16), 2001.
- BOTREL, N. Sistema de Armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n.180, p.9-13, 1994.
- CARVALHO, H. A., CHITARRA, M. I. F., CARVALHO, H. S. de, et al. Banana 'Prata' amadurecida sob umidade relativa elevada. **Pesq. agrop. bras.**, 23, 12, 1331-1338, 1988.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. Manejo pós-colheita amadurecimento comercial de banana. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.19, n.6, p.761-771, 1984.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. pós-colheita de banana: qualidade dos frutos-1. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.41-47, 1994.

CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. ESAL-FAEPE, Minas Gerais, 1990.

DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES, E.J.; DANTAS, J.L.L.; SOARES FILHO, W. dos S.; SILVA, S. de O e; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA, L. da S.; CINTRA, F.L.D.; BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.A.M.G.; OLIVEIRA, S.L.; FANCELLI, M.; CORDEIRO, Z.L.M.; SOUZA, J. da S. **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. P.9-13.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION-FAO. Disponível em: <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 8 agosto 2004.

KADER, A.A. **Postharvest technology of horticultural crops**. California: University of California, 2002. p.519.

KLUNGE, M. A.; NACHTICAL, J. C.; et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1997. 163p.

KNEE, M. Ethylene and polygalacturonase – wath else is involved in cell separation in ripening fruit. In: OSBORNE, D. J.; JACKSON, M. B. Cell separation un plants. Berlin: NATO ASI Series, 1989. p. 114-154 (Séries H: Cell Biology, 35).

LICHTEMBERG, L. A. Banana: Produção, Colheita e Pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, p. 73-90, 1999.

LICHTEMBERG, L. A. Pós-Colheita de Banana. I Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana, Palestras, p.105-130 Epamig-CTNM, Nova Porteirinha-MG, 2001.

LIMA, J. P. P. **Marcadores bioquímicos de injúrias pelo frio e de maturação em bananas (Musa acuminata AAA Simm & Shep. Cv Nanica)** Botucatu, 2000. 103p. Tese (Livre docência em Bioquímica Agrícola) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

LIMA, L.C.; CASTRO, M.V.; DIAS, M.S.C.; MARTINS, R.N.; SILVA, D.F.P.; COSTA, S. M.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & BRESISNSKI, T. L. Conservação Pós-colheita de Banana "Prata-anã" Produzida na Região Norte de Minas Gerais. **I Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana**, Resumos... Epamig-CTNM, Nova Porteirinha-MG, 2001".

LIZADA, M. C. C.; PANTÁSTICO, E. B.; SHUKOR, A. R.; SABARI, S. D. Ripening of banana, changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E. B. **Banana fruit development, postharvest physiology, handling and marketing**, in ASEAN. Boston, 1990. p. 65-84.

MARCHAL, J.; NOLIN, J. Fruit quality: pre and post-harvest physiology. **Fruits**, Paris, spec. Issue, p. 119-122, 1990.

MATOO, A. K. et al. Chemical changes during ripening and senescence. In: PANTÁSTICO, E. B. **Postharvest physiology, handling and utilization of and subtropical fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1975. p. 445-466.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS TAL. **Banana: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas: 1990. Cap.1, p.1-131.

MEDINA, J.C. Cultura. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. (Campinas, SP). **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. ver. Ampl. Campinas, 1995, p.1-132 (ITAL. Série frutas Tropicais, 3).

MEDLICOTT, A. P.; SEMPLE, A. K.; THOMPSON, A. J.; BLANCKBOURN, H. R.; THOMPSON, A. K. Measurement of color changes in ripening bananas and mangoes by instrumental, chemical and visual assessments. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v.69, p. 161-166, Apr. 1990.

MORRELLI, K. I; PIERCE, B. M. H; KADER, A. A. Genotypic Variation in Chilling Sensitivity of Mature-green Bananas and Plantains. **Hortechology**. University of California, Davis, April-June 2003.

MOSCA, J. L.; LIMA, J. R.; VICENTINI, M. Tendência: Embalagens biodegradáveis para frutas e hortaliças in natura. In: Embalagens. **A Revista do Fruticultor**. Mary Editora. Ano 1, n.6, Nov-dez, 2001.

MOURA, P. A. M. de aspectos econômicos da cultura da bananeira. In: **Agropecuário**. Belo Horizonte, v.12, nº133, p.3-7, 1986.

MUGNOL, M. M. Conservação pós-colheita de banana 'Nanicão' com utilização de filmes plásticos e ceras, associados à refrigeração e $Kmno_4$. Jaboticabal, 1994. dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade estadual Paulista.

MUNASQUE, V.S.; ABDULLAH, H.; GELIDO, M.E.R.A.; ROHAYA, M.A.; ZAPIUN, M.Z. Fruit growth and maturation of banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E.B. **Banana: fruit development, postharvest physiology, handling and marketing in ASEAN**. Jakarta, Indonésia: ASEAN Food Handling Bureau, 1990. P.33-43.

NEW, S., MARRIOTT, J. Post-harvest physiology of tetraploide banana fruit: response to storage and ripening. **Applied Biology**, v.78, n.2, p.193-204, 1974.

PALMER, J. K. The banana. In: HULMER, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, p. 65-105.

PINTO, A.B.Q. Influência do ácido giberélico, do permanganato de potássio e da embalagem de polietileno na conservação e qualidade da banana 'Prata'. Lavras, 1978. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura de Lavras.

RAHMAN, N. A.. YUGINQ, W., THOMPSON, A.K. Temperature of modified atmosphere packaging effects on the ripening of banana. **American Society of Agricultural Enginneers**, p. 313-321, 1995.

ROCHA, J. L. V. fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. 1984. Jaboticabal. **Anais...** p. 353-367.

SANTOS, J. E. da S.; CHITARRA, M. I. Relação entre a idade do cacho de banana 'Prata' à colheita e a qualidade dos frutos após a colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p.1475-1480, set. 1998.

SCOTT, K.J.; BLAKE, J.R.; STRACHAN, G.; TUGWELL, B.L.;McGLASSON, W.B. Transport of bananas at ambient temperatures using polyethylene bags. **Trop. Agric.**, v. 48, p. 245-254, 1971.

SEYMOUR, G. B.; JHON, P.; THOMPSON, A. K. Inhibition of degreening in the peel of bananas ripening at tropical temperatures. II Role of ethylene, oxygen and carbon dioxide. **Ann. Appl. Biol.**, 110: p. 153-161. 1993.

SOTO, B. M. Almacenamento. In: SOTO, B. M. **Bananos**. San José: Litografia e Imprensa LIL, 1985. p.453-63, 625-57.

SOUTO, R. F.; RODRIGUES, M. G. V.; ALVARENGA, C.D. Sistema de produção para a cultura da banana 'Prata Anã' no Norte de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997, 32p. (Boletim Técnico, 48).

VALMAYORT, R.V.; SILAYOY, B.; JAMALUDDIN, S.H.; KUSUMO, S.; ESPINO, R.R.C.; PASCUA, O.C. Commercial banana cultivars in ASEAN. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E. B. **Banana: fruit development, postharvest physiology, handling and marketing in ASEAN**. Jakarta, Indonesia: ASEAN Food Handling Bureau, 1990. P. 23-32.

VILAS BOAS, E.V. de B. Frutos climatéricos e não climatéricos: implicações na pós-colheita. **II Simpósio de Controle de Doenças de Plantas: Patologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças.**, Lavras, Palestras, p.9-18, 2002.

VILAS BOAS, E.V. de B. **Aspectos Fisiológicos do Desenvolvimento de Frutos**. Lavras: UFLA/FAEPE/DCA, 1999. 71p. (Curso de especialização 'Lato sensu' Ensino a distancia: Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILAS BOAS, E.V. de B.; ALVES, R.E.; FIGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B. Banana. Pós-colheita, **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p.15-19.;il; (Frutas do Brasil; 16), 2001.

WATKINS, C. B. Ethylene synthesis, mode of action, consequences and control. In: KNEE, M. **Fruit quality and its biological basis**. Columbus, Ohio: CRC Press, 2002. 279p.

WILLS, R.B.H. Post-harvest technology of banana and papaya in ASEAN: an overview. **ASEAN Food journal**, v.5, n.2, p.47-50, 1990.

YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology**. Palo Alto, v.35, p.255-289, 1984.

CAPITULO 2

ARMAZENAMIENTO REFRIGERADO DE BANANÁ 'PRATA ANÃ' PROVENIENTE DE CACHOS COM 16, 18 E 20 SEMANAS

1 RESUMO

MARTINS, Ramilo Nogueira. **Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas.** In: __ Tecnologias pós-colheita na conservação da banana 'Prata Anã' produzida no Norte de Minas Gerais. 2004. p.22-47. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)* Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

A banana 'Prata Anã' é um fruto climatérico de clima tropical sujeito a desordens fisiológicas causadas pelo frio (chilling). Para comercializá-la em mercados distantes, a refrigeração é o principal meio de conservação, podendo estar aliada a outras técnicas de conservação. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a influência da temperatura de refrigeração e idade do cacho sobre a conservação e qualidade pós-colheita da banana 'Prata Anã' produzida no Norte de Minas Gerais, visando a exportação. Utilizaram-se frutos de bananeira 'Prata Anã' provenientes do município de Nova Porteirinha, MG. A colheita foi realizada na 16ª, 18ª e 20ª semanas após a emissão floral. Dos cachos colhidos, utilizaram-se as segundas pencas, separadas em buquês com 5 frutos, lavados e pesados (18 kg). Em seguida, os frutos foram revestidos com embalagens de polietileno de 50µm, fazendo-se a remoção parcial do ar, acondicionados em caixas de papelão, posteriormente distribuídos em paletes. Depois de embalados e paletizados, os frutos foram transportados para a EPAMIG/CTNM, onde foram armazenados em câmaras de refrigeração (10 e 12°C) e umidade relativa de 95%, por um período de 35 dias, sendo analisados antes e após a refrigeração. O armazenamento de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, por 35 dias às temperaturas de 10 e 12°C não promoveu "chilling" nos frutos. A temperatura de 10°C foi mais eficaz em prevenir a evolução da coloração da casca de bananas provenientes de cachos com 18 semanas, que a temperatura de 12°C, enquanto as temperaturas de 10 e 12°C foram igualmente eficientes na contenção da mudança de cor de bananas provenientes de cachos com 16 semanas. Frutos provenientes de cachos com 20 semanas amadureceram desuniformemente, ao longo do armazenamento refrigerado. Frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas apresentaram, em média, menores valores de relação polpa/casca e amido que provenientes de 20 semanas. Frutos provenientes de cachos com 16 semanas apresentaram após 35 dias de armazenamento a 12°C, maior firmeza, menor acúmulo de açúcares e sólidos solúveis totais e menor acidez titulável, que frutos provenientes de cacho com 18 e 20 semanas. A idade do cacho não interferiu na firmeza e pH dos

* Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas – UFLA

frutos armazenados a 10°C, embora frutos provenientes de cachos com 16 semanas tenham apresentado menores teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável a essa temperatura. A temperatura de 10°C foi mais eficiente que a de 12°C em controlar o acúmulo de sólidos solúveis totais, o aumento da acidez titulável e abaixamento do pH de frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, o amaciamento e acúmulo de açúcares solúveis totais de frutos provenientes de cachos com 20 semanas após 35 dias de refrigeração.

2 ABSTRACT

MARTINS, Ramilo Nogueira. Refrigerated storage of 'Prata Anã' banana originating from 16, 18 and 20 week-old bunches. In: — **Post-harvest technologies in the conservation of the 'Prata Anã' banana produced in the North of Minas Gerais**. 2004. p.22- 47. Dissertation (Master's degree in Food Science)* Federal University of Lavras, Lavras - MG.

The 'Prata Anã' banana is a climateric fruit of tropical climate subject to physiologic disorders caused by the cold (chilling). To commercialize it in distant markets, refrigeration is the principal means of conservation, being possible to ally it with other conservation techniques. Being such, this work had, as an objective, to verify the influence of refrigeration temperature and bunch age on the conservation and post-harvest quality of the 'Prata Anã' banana produced in the North of Minas Gerais, looking towards exportation. 'Prata Anã' banana tree fruits were used originating from the municipal district of Nova Porteirinha, MG. The crop was harvested in the 16th, 18th and 20th weeks after the floral emission. From the clusters picked, the second bunches were used, separated in clusters with 5 fruits, washed and weighed (18 kg). Soon after, the fruits were wrapped in 50 μ m polyethylene, the air being partially removal, conditioned in cardboard boxes and later distributed on paletes. After being wrapped and put on paletes, the fruits were transported to EPAMIG/CTNM, where they were stored in refrigeration chambers at 10 and 12°C with a relative humidity of 95% for a period of 35 days, being analyzed before and after the refrigeration. The storage of 'Prata Anã' bananas, coming from 16, 18 and 20 week-old bunches, for 35 days at temperatures of 10 and 12°C of did not promote "chilling" in the fruits. The 10°C temperature was more effective in preventing the evolution of the coloration of the peel of bananas coming from 18 week-old bunches, than the 12°C temperature, while temperatures of 10 and 12°C were equally efficient in the contention of the change of color of bananas coming from 16 week-old bunches. Fruits coming from 20 week-old bunches matured non-uniformly during refrigerated storage. Fruits coming from 16 and 18 week-old bunches presented, on the average, smaller values for the pulp/peel relationship and starch than those of 20 weeks. Fruits coming from 16 week-old bunches presented, after 35 days of storage at 12°C, a higher degree of firmness, smaller accumulation of sugars and total soluble solids and lower titrateable acidity than fruits from 18 and 20 week-old bunches. The age of the bunches did

* Advisor: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas –UFLA

not interfere in the firmness and pH of the fruits stored at 10°C, although fruits from 16 week-old bunches have presented lower levels of total soluble solids and titratable acidity at that temperature. The 10°C temperature was more efficient than that of 12°C in controlling the accumulation of total soluble solids, the increase of the titratable acidity and lowering of the pH of fruits from 16 and 18 week-old bunches and the softening of fruits and accumulation of total soluble sugars of fruits from 20 week-old bunches after 35 days of refrigeration.

3 INTRODUÇÃO

A banana é um fruto climatérico de origem tropical e como tal está sujeito a danos pelo “chilling”, desordem fisiológica observada após a exposição dos frutos a baixas temperaturas, resultando na redução de sua qualidade, promovendo, principalmente, escurecimento da casca, baixa taxa de conversão amido a açúcares, perda de sabor, aroma e brilho (Vilas Boas et al., 2001).

O armazenamento refrigerado consiste no principal meio de conservação dos vegetais, podendo ser aliado a outras técnicas de conservação. Entretanto, frutos sensíveis ao “chilling” devem ser armazenados sob temperaturas acima das mínimas de segurança, ou seja, que não promovam a desordem fisiológica. Bananas ‘Prata Anã’ armazenadas a temperaturas abaixo de 12°C por 2 semanas desenvolveram “chilling” (Lima et al., 2001). Não obstante, a sensibilidade ao frio depende do binômio tempo x temperatura, bem como da cultivar e fatores pré-colheita, sendo que a temperatura limite para a ocorrência de “chilling” em diferentes cultivares de banana varia, normalmente, de 10 a 14°C, podendo entretanto bananas ‘da Terra’ serem armazenadas a 7,2°C por 7 dias, sem sintomas visíveis da desordem fisiológica (Wills, 1990; Morrelli et al., 2003).

Parte das perdas de produção ocorrem principalmente na colheita. Para minimizá-las e preservar as características originais dos frutos, a colheita deve ser realizada em momento oportuno. De modo geral, considera-se que os frutos devam ser colhidos tanto mais imaturos quanto mais distantes estiverem do mercado consumidor, porém, sempre depois de fisiologicamente maduros (Cancian & Carvalho, 1980).

De todos os critérios utilizados para determinar o ponto de colheita, os mais utilizados são: desaparecimento da angulosidade dos frutos, dias após a inflorescência e diâmetro do fruto central da segunda penca (Lichtemberg, 2001). A colheita precoce permite a extensão da vida-de-prateleira dos frutos,

embora possa comprometer sua qualidade final. Bananas 'Prata' provenientes de cachos colhidos a partir de 105 dias apresentam características que garantem a extensão de sua vida pós-colheita, bem como o normal amadurecimento (Ayub, 1990; Santos & Chitarra, 1998).

Visto que a falta de informações sobre o comportamento das cultivares brasileiras limita a aplicação de técnicas de conservação, o presente trabalho objetivou verificar a influência da temperatura de refrigeração e idade do cacho sobre a conservação e qualidade pós-colheita da banana "Prata Anã" produzida no Norte de Minas Gerais, visando a exportação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

As frutas colhidas foram provenientes de Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais em uma área de produção localizada geograficamente a 15° 47' de longitude sul e 73° 18' de longitude oeste, a uma altitude de 520 m. A lavoura foi cultivada em latossolo vermelho, bem estruturado, com boa drenagem interna, irrigada por micro aspersão e fertilizada quinzenalmente. O experimento foi realizado no setor de pós-colheita de frutos da EPAMIG/CTNM, em Nova Porteirinha-MG, que comporta um laboratório para análises químicas, físico-químicas e químicas, também câmaras de refrigeração (27 m³ cada câmara) adaptada à realização de trabalhos relacionados com conservação de frutas.

4.2 Material vegetal utilizado

Foram utilizadas bananas 'Prata Anã', colhidas na 16^a, 18^a e 20^a semana após a emissão da floração. Os cachos foram colhidos em plantas sob rígido controle fitossanitário de Sigatoka Amarela atualizado, existindo acima de 9 folhas visivelmente sadias.

4.3 Descrição das atividades

O trabalho de campo consistiu em selecionar e colher os cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a emissão floral e que não apresenta-se danos nas frutas. Após a colheita, os cachos foram levados via cabo aéreo para a casa de embalagem, onde realizou-se o despencamento e selecionaram-se as segundas pencas com base no calibre do fruto central. Foi adotada a metodologia de calibração de banana, amplamente praticada nos países produtores e exportadores de banana e adaptado para o Norte de Minas Gerais. Para isso foi

utilizado um calibrador bananeiro fixo, selecionando-se pencas com o fruto central apresentando de 38 a 48 graus bananeiros (30, 16 a 38,10 mm). Um grau bananeiro corresponde a 1/32 polegadas. As pencas foram divididas em buquês de cinco frutos.

Em tanques os buquês foram tratados com sulfato de alumínio, lavados com água e detergente objetivando o estancamento do látex e limpeza dos frutos. Seguidamente os buquês foram acondicionados em caixas de papelão, com capacidade para 18 kg (38 x 50 x 23 cm) revestidas com embalagens de polietileno de 50µm (90 x 150 cm), lacrados com lacre plástico após a retirada parcial do ar e paletizados (1,00 x 1,20 m). Depois de embalados e paletizados, os frutos foram transportados para a EPAMIG/CTNM a 10km da área de produção, onde foram armazenados em câmaras de refrigeração sob duas temperaturas distintas (10 e 12°C) e umidade relativa de 95%, por um período de 35 dias. Os frutos foram analisados antes e após a refrigeração.

4.4 Delineamento experimental

O experimento foi realizado seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 3 x 3, sendo o primeiro fator o armazenamento refrigerado (controle – frutos recém colhidos, e frutos armazenados por 35 dias a 10°C e 12°C) e o segundo fator a idade dos cachos destinados a colheita (16, 18 e 20 semanas), com quatro repetições. A parcela experimental foi constituída por quatro buquês com cinco frutos, totalizando vinte frutos.

4.5 Análises

4.5.1 “Chilling”

Foram feitas avaliações visuais quanto o aparecimento do “chilling” após a retirada dos frutos das câmaras de refrigeração. As avaliações visuais se basearam na determinação de manchas escuras na casca dos frutos.

4.5.2 Coloração

A coloração da casca foi avaliada após 35 dias de refrigeração, através da atribuição de notas, conforme descrito no Quadro 1.

4.5.3 Relação polpa/casca

A relação polpa/casca foi obtida pela pesagem individual da polpa e casca dos frutos, com auxílio de uma balança semi-analítica.

4.5.4 Firmeza da polpa

Foi utilizado um penetrômetro de mão marca TR, modelo 327, com ponta de 8 mm de diâmetro, adaptada a um suporte com alavanca e bancada, marca Ferrari e as medidas foram tomadas na região central dos frutos descascados. Os resultados foram expressos em Newton (N).

4.5.5 Amido

O amido foi extraído e doseado pelo método de Somogyi adaptado por Nelson (1944) e expresso em % na polpa fresca.

Quadro 1 Graus de coloração da casca de bananas.

Grau	Coloração da casca
1	Totalmente verde
2	Verde com traço amarelo
3	Mais verde que amarelo
4	Mais amarelo que verde
5	Amarelo com pontas verdes
6	Totalmente amarelo
7	Amarelo com leves manchas marrons

Fonte: CSIRO (1972) citado por (Wills et al., 1998)

4.5.6 Açúcares solúveis totais (AST)

Os açúcares solúveis totais foram determinados pelo método de antrona (Dische, 1962), sendo os resultados expressos % na polpa fresca.

4.5.7 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido por refratometria, utilizando o refratômetro manual (marca ATAGO, modelo N-1E) com leitura na faixa de 0 a 32%. A determinação foi realizada através de metodologia descrita em AOAC (1992) e os resultados expressos em % na polpa fresca.

4.5.8 pH

A determinação foi feita através de pHmetro digital (marca TECNAL), de acordo com a metodologia descrita em AOAC (1992).

4.5.9 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por titulometria, sendo a titulação realizada conforme os métodos descritos por AOAC (1992); sendo os resultados expressos em % na polpa fresca, considerando-se o ácido málico como o predominante.

4.5.10 Estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Sistema de Análise de Variância (SISVAR) e as médias submetidas ao teste Tukey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 “Chilling”

Bananas ‘Prata Anã’ armazenadas por 35 dias às temperaturas de 10 e 12°C, provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas (frutos/16, frutos/18 e frutos/20) não apresentaram sintomas de “chilling”, na saída da câmara fria. O “chilling” é uma desordem fisiológica provocada pela exposição de frutos tropicais e sub-tropicais a baixas temperaturas. Wills (1990) e Morrelli (2003) observaram variações na sensibilidade ao “chilling”, em função da cultivar e tempo de exposição de bananas às temperaturas de armazenamento. Os autores, embora não tenham trabalhado com banana ‘Prata’ verificaram que a temperatura mínima de segurança variou de 7,2°C a 14°C, dependendo da cultivar. Lima et al. (2002) determinaram, ao contrário do observado no presente trabalho, que a temperatura mínima de segurança para banana ‘Prata Anã’ era de 12°C, porém os autores não utilizaram as embalagens de polietileno.

5.2 Coloração

Os frutos controle (recém colhidos), apresentaram grau de coloração semelhante, independente de serem provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas. A temperatura de 10°C foi eficaz na manutenção do grau de coloração de frutos/16 e frutos/18, ao longo do armazenamento refrigerado. Já a temperatura de 12°C foi eficiente na prevenção da mudança de cor dos frutos/16, apenas (Tabela 1).

TABELA 1 Graus de coloração da casca de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.

Armazenamento refrigerado	Idade dos cachos (semanas)		
	16	18	20
Controle (frutos recém colhidos)	2	2	2
35 dias a 10°C	2	2	3,4 e 5
35 dias a 12°C	2	3	3,4 e 5

Frutos/20 mostraram-se em estágio mais avançado de maturação, baseado na coloração da casca, que frutos/16 e frutos/18, após 35 dias de armazenamento refrigerado, independente da temperatura. Além disso, observou-se desuniformidade na coloração da casca desses frutos. Frutos/16, resfriados a 10 e 12°C e frutos/18, resfriados a 10°C mantiveram, após refrigeração, o mesmo grau de coloração que apresentavam antes de serem armazenados. Já os frutos/18, armazenados a 12°C apresentavam-se em estágio mais avançado de maturação que os frutos controle após o armazenamento refrigerado. Logo, os resultados sugerem, baseado na coloração da casca, a idade de 16 e 18 semanas compatíveis com o armazenamento a 10°C e a idade de 16 semanas com o armazenamento a 12°C, por 35 dias, visando a manutenção da coloração dos frutos (Tabela 1).

Santos & Chitarra (1998) observaram que quanto mais precoce a colheita mais tardia são as mudanças na coloração da casca de bananas ‘Prata’. Os dados observados no presente trabalho são coerentes com as observações de Santos & Chitarra (1998). De acordo com Lima et al. (2002), o amadurecimento de banana ‘Prata Anã’ é retardado, mas não influenciado negativamente por temperaturas iguais ou superiores a 12°C. Já segundo os autores, temperaturas

inferiores a 12°C comprometem o amadurecimento normal dos frutos, resultados estes divergentes dos encontrados no presente trabalho.

5.3 Relação polpa/casca

A relação polpa/casca foi influenciada apenas pelo fator idade do cacho (Tabela 2).

Os frutos provenientes de cachos com 20 semanas apresentaram relação polpa/casca superior àqueles provenientes de cachos com 16 e 18 semanas. O aumento da relação polpa/casca se dá pelo aumento do peso da polpa decorrente da perda de água da casca para a polpa e o ambiente, processo este que ocorre no decorrer do amadurecimento do fruto. Logo, os frutos/20 mostraram-se em estágio mais avançado de maturação que os frutos/16 e frutos/18. O armazenamento refrigerado não interferiu na relação polpa/casca dos frutos.

TABELA 2 Médias de relação polpa/casca de bananas 'Prata Anã', após a colheita e armazenadas por 35 dias sob refrigeração a 10°C ou 12°C, em função da idade do cacho.

Idade de cacho (semanas)	Médias Relação Polpa/Casca
20	1,572 a
18	1,292 b
16	1,220 b

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

A relação polpa/casca obtida neste trabalho foi em média de 1,22 e 1,29 para frutos/16 e frutos/18, ambos grupos estando verdes, apresentando grau de coloração 2 e 1,57 para os frutos/20, estes com grau de coloração variando de 2 a 5. Esses valores foram próximos aos encontrados, para banana 'Prata', por Santos & Chitarra (1998) e superiores aos apresentados por Vilas Boas (1995), em média 1,09, para os frutos verdes.

5.4 Firmeza

A firmeza foi influenciada, interativamente, pelos fatores armazenamento refrigerado e idade do cacho (Tabela 3).

Os frutos controle (recém colhidos) apresentaram firmeza semelhante, independente de serem provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas. O mesmo foi observado para os frutos armazenados por 35 dias a 10°C. Já um amaciamento foi notado em função do avanço da idade dos cachos para os frutos armazenados por 35 dias a 12°C.

TABELA 3 Valores de firmeza (N) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.

Armazenamento refrigerado	Idade dos cachos (semanas)		
	16	18	20
Controle (frutos recém colhidos)	6,50 a A	6,94 a A	7,32 a A
35 dias a 10°C	7,25 a A	6,68 ab A	6,39 b A
35 dias a 12°C	6,97 a A	5,64 b B	3,55 c C

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula, na horizontal e minúscula, na vertical, são iguais entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

A temperatura de 10°C foi eficaz na prevenção do amaciamento dos frutos/16 e frutos/18. Já a temperatura de 12°C foi eficiente na prevenção do amaciamento dos frutos/16 apenas. A temperatura de 10°C foi mais efetiva que a temperatura de 12°C na prevenção do amaciamento de bananas provenientes de cachos com 20 semanas, embora o amaciamento dos frutos armazenados a 10°C tenha sido observado em comparação ao controle.

O amaciamento de banana é um indicativo do avanço no seu amadurecimento (Bleinroth, 1993; Silva et al., 1996; Carvalho et al., 1988; Vilas Boas et al., 2001), que pode ser controlado pela refrigeração. Os resultados apresentados no presente trabalho são condizentes com tal afirmação.

5.5 Amido, açúcares e sólidos solúveis totais.

A variável amido foi influenciada pelos fatores idade do cacho e armazenamento refrigerado, isoladamente (Tabelas 4 e 5), enquanto as variáveis açúcares e sólidos solúveis totais, pela interação entre ambos fatores (Tabela 6). Os frutos/20 apresentaram em média teores de amido inferiores aos frutos/16 e frutos/18 (Tabela 4), o que sugere um mais avançado estado de maturação para os frutos/20 após a colheita.

Os frutos armazenados a 10 e 12°C, por 35 dias, apresentaram, em média, teores de amido semelhantes entre si, embora inferiores aos dos frutos controle, indicando o início da degradação do amido, durante o armazenamento refrigerado, independente da temperatura.

Os frutos controle (recém-colhidos) apresentaram os mesmos teores de açúcares e sólidos solúveis totais, independente da idade dos cachos dos quais foram provenientes. Frutos/18 armazenados a 10°C e frutos/18 e frutos/20 armazenados a 12°C apresentaram os maiores teores açúcares solúveis totais. A idade do cacho não interferiu nos teores de sólidos solúveis dos frutos

armazenados a 10°C. Entretanto, os teores de sólidos solúveis dos frutos armazenados a 12°C foram tão menores quanto mais jovens os cachos.

O armazenamento refrigerado determinou, independente da temperatura, incrementos nos teores de açúcares e sólidos solúveis totais, coerentes com a degradação do amido, a exceção da variável açúcares solúveis totais, para os frutos/16. A temperatura 10°C foi mais eficiente na contenção do acúmulo de açúcares, para frutos/20 e sólidos solúveis totais, para frutos/18 e frutos/20.

TABELA 4 Valores médios de amido (%) de bananas 'Prata Anã', após a colheita e armazenadas por 35 dias, sob refrigeração a 10°C ou 12°C em função da idade do cacho.

Idade do cacho (semanas)	Amido (%)	
20	19,331	b
18	21,540	a
16	22,994	a

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

TABELA 5 Valores médios de amido (%) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.

Armazenamento refrigerado	Amido (%)	
Controle (frutos recém colhidos)	23,086	a
35 dias a 10°C	20,468	b
35 dias a 12°C	20,312	b

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

TABELA 6 Valores médios de açúcares solúveis totais (%) e sólidos solúveis totais (%) de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.

Armazenamento refrigerado	Idade de cacho (semanas)		
	16	18	20
	Açúcares solúveis totais(%)		
Controle (frutos recém colhidos)	0,18 b A	0,18 b A	0,30 b A
35 dias a 10°C	1,93 a B	3,36 a A	1,75 b B
35 dias a 12°C	1,08 a B	3,19 a A	4,00 a A
	Sólidos solúveis totais(%)		
Controle (frutos recém colhidos)	2,19 a A	2,19 c A	2,25 c A
35 dias a 10°C	3,90 a A	4,25 b A	5,65 b A
35 dias a 12°C	4,00 a C	6,05 a B	9,52 a A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula, na horizontal e minúscula, na vertical, são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

A conversão de amido em açúcares com conseqüente acúmulo de sólidos solúveis totais consiste num importante evento durante o amadurecimento de bananas, responsável por modificações desejáveis no seu sabor e textura (Vilas Boas et al., 2001). O armazenamento refrigerado visa retardar tais alterações, que diminuiriam a vida de prateleira do produto, sendo que o estágio de maturação dos frutos influencia sua vida pós-colheita (Santos & Chitarra, 1998). Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram o benéfico efeito da refrigeração e da precocidade do cacho na prevenção da conversão amido/açúcares. Os valores obtidos para amido, açúcares e sólidos solúveis totais, neste trabalho, são condizentes com os apresentados por

Sgarbieri et al. (1966), Rossignoli (1983), Carvalho et al. (1988), Bleinroth (1995), Santos & Chitarra (1998) e Botrel et al. (2002).

5.6 pH e acidez titulável

O pH e a acidez titulável foram influenciados interativamente pelos fatores idade do cacho e armazenamento refrigerado (Tabela 7).

A idade do cacho não interferiu no pH e acidez titulável dos frutos controle e daqueles armazenados, por 35 dias, a 10°C. Já os frutos/16 apresentaram pH e acidez titulável superior e inferior, respectivamente, a dos frutos/20 e acidez titulável inferior a dos frutos/18, após 35 dias de armazenamento a 12°C. A temperatura de 10°C foi hábil em prevenir alterações significativas no pH e acidez titulável dos frutos/16, frutos/18 e frutos/20, enquanto a temperatura de 12°C preveniu alterações apenas nos frutos/16, durante os 35 dias de armazenamento.

O pH e acidez titulável dos frutos/18 e frutos/20, submetidos à temperatura de 12 °C, foram inferior e superior, respectivamente, em relação a dos frutos mantidos à temperatura de 10°C e dos frutos controle devido a seu estado mais avançado de maturação. A acidificação da polpa de banana é uma modificação natural observada ao longo do seu amadurecimento (Vilas Boas, 2001).

TABELA 7 Valores médios de pH e acidez titulável (%) de bananas ‘Prata Anã’ provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após a colheita (controle) e armazenadas por 35 dias sob refrigeração.

Armazenamento refrigerado	Idade de cacho (semanas)		
	16	18	20
	pH		
Controle (frutos recém colhidos)	5,54 a A	5,46 a A	5,48 a A
35 dias a 10°C	5,53 a A	5,45 a A	5,25 a A
35 dias a 12°C	5,35 a A	5,22 b A	5,12 b B
	Acidez titulável (%)		
Controle (frutos recém colhidos)	0,22 a A	0,24 b A	0,23 b A
35 dias a 10°C	0,23 a A	0,27 b A	0,23 b A
35 dias a 12°C	0,29 a B	0,34 a A	0,36 a A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula, na horizontal e minúscula, na vertical, são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

Os valores de pH e acidez titulável observados neste trabalho são concordantes com os publicados por outros autores, para diferentes cultivares de banana, verde-maturas (Sgarbieri et al, 1966; Fernandes et al., 1979; Bleinronth, 1995; Botrel et al., 2002), entretanto, são discordantes dos apresentados por Santos & Chitarra (1998), ao trabalharem com banana ‘Prata’, em função da idade do cacho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento de bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, às temperaturas de 10 e 12°C não promove "chilling" nos frutos após 35 dias de refrigeração.

A temperatura de 10°C foi mais eficaz em prevenir a evolução da coloração da casca de bananas, provenientes de cachos com 18 semanas, que a temperatura de 12°C.

As temperaturas de 10 e 12°C são eficientes na contenção da mudança de cor de bananas provenientes de cachos com 16 semanas.

A colheita de cachos de banana 'Prata Anã' provenientes de cachos de 20 semanas, visando o armazenamento refrigerado por 35 dias, não é recomendável, visto que alguns frutos tiveram o seu amadurecimento iniciado durante esse período, sob refrigeração.

Frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas apresentam, em média, menores valores de relação polpa/casca e amido provenientes de 20 semanas.

Frutos provenientes de cachos com 16 semanas apresentam, após 35 dias de armazenamento a 12°C, maior firmeza, menor acúmulo de açúcares e sólidos solúveis totais e menor acidez titulável, que frutos provenientes de cachos com 18 e 20 semanas.

A idade do cacho não interfere na firmeza e pH dos frutos armazenados a 10°C, embora frutos provenientes de cachos com 16 semanas apresentassem menores teores de sólidos solúveis totais e acidez titulável a essa temperatura.

A temperatura de 10°C é mais eficiente que a de 12°C ao controlar o acúmulo de sólidos solúveis totais o aumento da acidez titulável e abaixamento do pH de frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, o amaciamento e

acúmulo de açúcares solúveis totais de frutos provenientes de cachos com 20 semanas após 35 dias de refrigeração.

7 CONCLUSÕES

Não houve incidência de “chilling” nos frutos provenientes de cachos com 16, 18 e 20 semanas, após 35 dias de refrigeração a 10 e 12°C.

Não é recomendável bananas ‘Prata Anã’ provenientes de cachos de 20 semanas, visando o armazenamento refrigerado por 35 dias.

Frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas podem ser armazenados às temperaturas de 10 e 12°C por um período de 35 dias.

As temperaturas de 10 e 12°C são eficientes durante 35 dias de armazenamento, na contenção do amadurecimento de bananas provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, porém a temperatura de 12°C é economicamente mais viável.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of analysis of the Association Of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Washington, 1992. 2v.

AYUB, R. A. **Estudos para determinação do ponto de colheita da banana 'Prata' (Musa AAB subgrupo Prata)**. 1990. 52p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BLEINROTH, E. W. Matéria prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Bananas: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Brasília, EMBRAPA, 1995. Série Fruta do Brasil.

BLEINROTH, E. W. Matéria prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; De MARTIN, Z. J.; TRAVAGLINI, D. A.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUMED, T.; MORETTI, V. A.; BICUDO NETO, L. de C.; ALMEIDA, L. A. S.B.; RENESTO. O. V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas, SP: ITAL, 1993. 302p. (ITAL. Frutas Tropicais. 3).

BOTREL, N.; FREIRE, M. J. VASCONCELOS, R. M.de.; BARBOSA, H. T. G. Inibição do amadurecimento da banana "Prata Anã" com a aplicação do 1-Metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n.1, p. 53-56, abr. 2002.

CANCIAN, A. CARVALHO, V. D. manejo pós-colheita da banana. Inf. Agropec..., Belo Horizonte, v.6, nº. 63, p. 47-53, 1980.

CARVALHO, H. A., CHITARRA, M. I. F., CARVALHO, H. S. de, et al. Banana 'Prata' amadurecida sob umidade relativa elevada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 23, 12, 1331-1338, 1988.

DISCHE, Z. **General color reactions**. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAN, M. L. Carbohydrate chemistry. New York: academic Press, 1962. p.477-512.

FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D.; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of Silver bananas. **Journal of Food Science**. Chicago. V.44. n. 4. p.1254-1255. 1979.

LICHTEMBERG, L. A. **Pós-Colheita de Banana**. I Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana, Palestras, p.105-130 Epamig-CTNM, Nova Porteirinha-MG, 2001.

LIMA, L.C.; CASTRO, M.V.; DIAS, M.S.C.; MARTINS, R.N.; SILVA, D.F.P; COSTA, S. M.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & BRESISNSKI, T. L. Conservação Pós-colheita de Banana "Prata-anã' Produzida na Região Norte de Minas Gerais. **I Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana**, Resumos... Epamig-CTNM, Nova Porteirinha-MG, 2002".

MORRELLI, K. I; PIERCE, B. M. H; KADER, A. A. Genotypic Variation in Chilling Sensitivity of Mature-green Bananas and Plantains. **Horttechnology**. University of California, Davis, April-June 2003.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana 'Prata' em condições ambiente**. 1983. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, J. E. da S.; CHITARRA, M. I. Relação entre a idade do cacho de banana 'Prata' à colheita e a qualidade dos frutos após a colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p.1475-1480, set. 1998.

SGARBIERI, V. C.; FIGUEIREDO, I. B. Estudo bioquímico de algumas variedades de banana cultivadas no Brasil. Coletânea Instituto de tecnologias de Alimentos do ITAL, Campinas, SP. v.1. n.1. p.299-322. 1966.

SILVA, A. P.; EVANGELISTA. R. M.; VIEITES, R. L. Uso de amido e saco de polietileno na conservação pós-colheita de bananas, armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n.1, p. 31-42, abr. 1996

SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V.; ALVARENGA, C.D. Sistema de produção para a cultura da banana 'Prata Anã' no Norte de Minas Gerais. BH: EPAMIG, 1997, 32p. (Boletim Técnico, 48).

VILAS BOAS, E. V. B. **Modificação pós-colheita de bananas 'Prata' (Musa acuminata x Musa balbisiana Grupo AAB) γ -irradiada**. 1995. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILAS BOAS, E.V. de B.; ALVES, R.E.; FIGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B. Banana. Pós-colheita, **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, p.15-19.;il; (Frutas do Brasil; 16), 2001.

WILLS, R.H. Post-harvest technology of banana and papaya in ASEAN: an overview. **ASEAN Food journal**, v.5, n.2, p.47-50, 1990.

WILLS, R.H.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOICE. **Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals**. Austrália: Sydney, 1998. 257p.

CAPITULO 3

QUALIDADE DE BANANA 'PRATA ANÃ', PROVENIENTE DE CACHOS COLHIDOS COM 16 E 18 SEMANAS, ARMAZENADA A TEMPERATURA AMBIENTE APÓS REFRIGERAÇÃO

1 RESUMO

MARTINS, Ramilo Nogueira. Qualidade de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenados à temperatura ambiente após refrigeração. In: **___ Tecnologias pós-colheita na conservação da banana 'Prata Anã' produzida no Norte de Minas Gerais.** 2004. p.48 - 73. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)* Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

A banana 'Prata Anã', é um fruto apreciado pelos consumidores devido a sua composição química e suas peculiaridades de aroma e sabor. Para estender a vida pós-colheita da banana, o método mais utilizado é a refrigeração. No entanto, a idade do cacho também é importante no prolongamento da vida pós-colheita, pois frutos colhidos precocemente, desde que maduros fisiologicamente, tendem a ter uma vida de prateleira maior. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da banana 'Prata Anã', proveniente de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenada por 5 dias à temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C e 12°C por 35 dias. Bananas da cultivar 'Prata Anã', provenientes do município de Nova Porteirinha, MG, foram colhidas na 16ª e 18ª semana após a emissão floral. No "packing house", frutos da segunda penca foram separados em buquês com cinco frutos cada, com calibre entre 38 e 48 graus bananeiros. Em seguida, foram lavados e pesados (18kg), revestidos com sacos de polietileno de 50µm, fazendo-se a retirada parcial do ar e acondicionados em caixas de papelão. Depois de embalados e paletizados, os frutos foram transportados para a EPAMIG/CTNM, onde foram armazenados em câmaras de refrigeração (10 e 12°C) e umidade relativa de 95% por um período de 35 dias. Aos 35 dias, retiraram-se os sacos de polietileno das caixas e elevou-se a temperatura gradativamente para 20°C (temperatura ambiente) analisando os frutos aos 2, 3, 4 e 5 dias. As temperaturas de 10 e 12°C não promoveram "chilling" nos frutos nem tão pouco influenciaram a evolução da coloração da casca de bananas 'Prata Anã' provenientes de cachos com 16/semanas. Frutos provenientes de cachos com 16 semanas apresentaram, em média, valores de relação polpa/casca, açúcares e sólidos solúveis totais menores que frutos provenientes de cachos com 18 semanas. Frutos armazenados a 10°C (16 e 18 semanas) apresentaram polpa mais firme e mais ácida, embora com teores semelhantes de açúcares e sólidos solúveis totais, que os armazenados a 12°C. Frutos, provenientes de cachos com 18 semanas a 10°C apresentaram polpa com maior teor de amido que aqueles armazenados a 12°C.

* Orientador: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas

2 ABSTRACT

MARTINS, Ramilo Nogueira. Quality of 'Prata Anã' banana originating from bunches picked with 16 and 18 weeks of age, stored at room temperature after refrigeration. . In: **__Post-harvest technologies in the conservation of the 'Prata Anã' banana produced in the North of Minas Gerais.** 2004. p.48-73. Dissertation (Master's degree in Food Science)* Federal University of Lavras, Lavras.

The 'Prata Anã' banana is a fruit appreciated by consumers due to its chemical composition and its peculiarities of aroma and flavor. To extend the banana's, post-harvest life the most used method is refrigeration. However, the age of the bunch is also important in the prolongation of the post-harvest life since fruits, precociously picked and physiologically mature, tend to have a longer shelf life. The objective of this work was to evaluate the quality of the 'Prata Anã' banana, originating from bunches picked at 16 and 18 week of age, stored for 5 days at room temperature, after refrigeration at 10 and 12°C for 35 days. Bananas of the 'Prata Anã' cultivar, originating from the municipal district of Nova Porteirinha, MG, were picked in the 16th and 18th week after the floral emission. In the packing house, fruits of the second hand were separated in clusters with five fruits each, with a caliber of between 38 and 48 degrees "bananeiros". Soon after, they were washed and weighed (18kg), covered with 50µm polyethylene sacks, the air being partially removal, and conditioned in cardboard boxes. After being wrapped and put on paletes, the fruits were transported to EPAMIG/CTNM, where they were stored in refrigeration chambers at 10 and 12°C with a relative humidity of 95% for a period of 35 days. On the 35th day, the polyethylene sacks were removed from the boxes and the temperature gradually raised to 20°C (room temperature) analyzing the fruits on day 2, 3, 4 and 5. The temperatures of 10 and 12°C did not promote chilling in the fruits nor did they influence the evolution of the coloration of the 'Prata Anã' banana's peel, coming from 16 week-old bunches. Fruits from 16 week-old bunches presented, on average, smaller values for the pulp/peel relationship, sugars and total soluble solids than from fruits from 18 week-old bunches. Fruits stored at 10°C (16 and 18 weeks) presented a firmer, more acidic pulp, although with similar levels of sugars and total soluble solids, than those stored at 12°C. Fruits, coming from 18 week-old bunches at 10°C presented pulp with a higher level of starch than those stored at 12°C.

* Advisor: Eduardo Valério de Barros Vilas Boas –UFLA

3 INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta climatérica de considerável importância sócio-econômica nos países tropicais, por constituir uma fonte de calorías, vitaminas e minerais de baixo custo, podendo ser consumida na forma natural, em virtude de suas peculiaridades de aroma e sabor, bem como na forma processada, por indivíduos de diferentes classes sociais (Vilas Boas et al., 2001). O principal diferencial entre a qualidade das bananas de países tradicionalmente exportadores, como: Equador, Costa Rica e Colômbia e a da banana produzida no Brasil deve se aos cuidados aplicados à pós-colheita (Lichtemberg, 1999).

Após a colheita, os frutos sofrem modificações químicas, tendo em vista a continuidade dos processos metabólicos. O conhecimento destas mudanças metabólicas associadas com a maturação é essencial para prolongar a conservação da qualidade dos frutos e prevenir distúrbios fisiológicos (Blanke, 1991).

A refrigeração é o principal método utilizado no prolongamento da vida pós-colheita de frutos. Sabe-se que a diminuição da temperatura reduz a respiração da banana, como de outras frutas e com isso prolonga o seu período pré-climatérico, retardando o amadurecimento (Soto, 1985). Entretanto, a exposição de frutas tropicais e sub-tropicais a temperaturas abaixo das indicadas causa “chilling”, distúrbio fisiológico que provoca o escurecimento da casca e da polpa da fruta, além da perda de sabor da mesma (Bleinroth, 1990).

A temperatura ideal de refrigeração varia para as diferentes cultivares de banana. De acordo com Lima et al. (2002), temperaturas abaixo de 12°C promovem “chilling” em bananas ‘Prata Anã’. Segundo Wills (1990), a temperatura limite para a ocorrência de “chilling” em algumas cultivares de banana do sudoeste asiático, variou de 10 a 14°C.

A colheita é uma das operações mais importantes do cultivo da banana, devendo ser realizada criteriosamente, quando as frutas, maduras fisiologicamente, atingem o desenvolvimento conveniente para o mercado ao qual se destinam. A idade do cacho, angulosidade e diâmetro das frutas são critérios práticos utilizados na determinação do ponto ideal de colheita, (Lichtemberg, 1999). Ayub (1990) e Santos & Chitarra (1998), trabalhando com banana 'Prata' afirmam que frutos provenientes de cachos colhidos a partir de 15 semanas apresentam características químicas capazes de suportar um maior período de armazenamento, permitindo o normal amadurecimento.

Face à carência de estudos relacionados à pós-colheita de banana 'Prata Anã', o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da banana 'Prata Anã', proveniente de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenada por 5 dias, a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

Frutos da cultivar 'Prata Anã' foram provenientes de uma lavoura cultivada em latossolo vermelho, bem estruturado, com boa drenagem interna, irrigada por micro aspersão e fertilizada quinzenalmente, localizada no município de Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais, Brasil, onde se localiza geograficamente a 15° 47' de longitude sul e 73° 18' de longitude oeste, a uma altitude de 520 m. O experimento foi realizado no setor de pós-colheita de frutos da EPAMIG/CTNM em Nova Porteirinha-MG, onde possui um laboratório para análises químicas, físico-químicas e químicas e também câmaras de refrigeração adaptadas à realização de trabalhos relacionados à conservação de frutas.

4.2 Pré-colheita, colheita e manuseio dos frutos.

O trabalho de campo consistiu em selecionar os cachos a serem colhidos, com base na idade. Foram utilizadas bananas 'Prata Anã', provenientes de cachos colhidos na 16ª e 18ª semanas após a emissão da floração. Os cachos foram colhidos em plantas sob controle de Sigatoka Amarela atualizado, com mais de 9 folhas visualmente sadias. Após a colheita, os cachos foram levados para casa de embalagem apropriado para banana e separados em buquês com cinco frutos, oriundos, exclusivamente, da segunda penca. Foram selecionados os buquês que apresentavam frutos com calibre entre 38 e 48 graus bananeiros (30, 16 a 38,10 mm). A calibração foi efetuada no fruto central da segunda penca. Um grau bananeiro corresponde a 1/32 polegadas.

Os buquês foram imersos em solução de sulfato de alumínio, para estancar o látex, lavados com água e detergente objetivando a limpeza. Seguidamente os buquês foram acondicionados em caixas de papelão, com capacidade para 18 kg (38 x 50 x 23 cm) revestidas com embalagens de

polietileno de 50µm (90 x 150 cm), lacrados com lacre plástico após a retirada parcial do ar e paletizados (1,00 x 1,20 m).

Depois de embalados e paletizados, os frutos foram transportados para a EPAMIG/CTNM, onde foram armazenadas em câmaras de refrigeração sob duas temperaturas distintas (10 e 12°C) e umidade relativa de 95% por um período de 35 dias. Os frutos foram, então, expostos à temperatura ambiente (20°C), a partir de elevação gradativa da temperatura (aproximadamente 12 h) na própria câmara de armazenamento, durante 5 dias e analisados, aos 0, 2, 3, 4 e 5 dias após refrigeração.

4.3 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com fatorial 2 x 2 x 5, com dois níveis do fator temperatura (10°C e 12°C), dois níveis do fator idade do cacho (16 e 18 semanas) e 5 níveis do fator armazenamento, à temperatura ambiente (0, 2, 3, 4 e 5 dias de exposição a temperatura ambiente, após 35 dias de refrigeração), com quatro repetições. A parcela experimental consistiu de quatro buquês, com cinco frutos cada.

4.4 Análises

4.4.1 “Chilling”

Foram feitas avaliações visuais quanto ao aparecimento do “chilling”, após a retirada dos frutos das câmaras de refrigeração e no decorrer do armazenamento a temperatura ambiente. As avaliações visuais se basearam na determinação de manchas escuras na casca dos frutos.

4.4.2 Coloração

A coloração da casca foi avaliada diariamente através da atribuição de notas, conforme descrito no Quadro 1. Ressalta-se que o grau de coloração 1 não foi verificado nos frutos, mesmo no campo.

4.4.3 Relação polpa/casca

A relação polpa/casca foi obtida pela pesagem individual da polpa e casca dos frutos, com auxílio de uma balança semi-analítica.

4.4.4 Firmeza da polpa

Foi utilizado um penetrômetro de mão marca TR, modelo 327, com ponta de 8mm de diâmetro, adaptada a um suporte com alavanca e bancada, marca Ferrari e as medidas foram tomadas na região central dos frutos descascados. Os resultados foram expressos em Newton (N).

4.4.5 Amido

O amido foi extraído e doseado pelo método de Somogyi, adaptado por Nelson (1944) e expresso em % na polpa fresca.

Quadro 1 Graus de coloração da casca de bananas.

Grau	Coloração da casca
1	Verde escuro
2	Verde claro
3	Mais verde que amarelo
4	Mais amarelo que verde
5	Amarelo com pontas verdes
6	Totalmente amarelo
7	Amarelo com leves manchas marrons

Fonte: CSIRO (1972) citado por (Wills et al., 1998)

4.4.6 Açúcares solúveis totais (AST)

Os açúcares solúveis totais foram determinados pelo método da antrona (Dische, 1962), sendo os resultados expressos % na polpa fresca.

4.4.7 Sólidos solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais foi obtido por refratometria, utilizando-se refratômetro manual (marca ATAGO, modelo N-1E) com leitura na faixa de 0 a 32%. A determinação foi realizada através de metodologia descrita em AOAC (1992) e os resultados expressos em % na polpa fresca.

4.4.8 pH

A determinação foi feita através de pHmetro digital (marca TECNAL), de acordo com a metodologia descrita em AOAC (1992).

4.4.9 Acidez titulável (AT)

A acidez titulável foi determinada por titulometria, sendo a titulação realizada conforme os métodos padronizados pela AOAC (1975) e descritos por AOAC (1992); sendo os resultados expressos em % na polpa fresca, considerando-se o ácido málico como o predominante.

4.4.10 Estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Sistema de Análise de Variância (SISVAR) e as médias submetidas ao teste Tukey a 5%, ou regressão polinomial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 “Chilling”

Não foi observado desenvolvimento de “chilling”, injúria fisiológica provocada pelo frio, em bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 35 dias às temperaturas de 10 e 12°C, seguidos por 5 dias a temperatura ambiente. De acordo com Wills (1990), a temperatura limite para ocorrência de “chilling” em bananas varia de 10 a 14°C, dependendo da cultivar e condições edafo-climáticas às quais os frutos são submetidos. Lima et al. (2002) observaram desenvolvimento de “chilling” em banana ‘Prata Anã’ refrigerada a 10 e 11°C, ao contrário do relatado no presente trabalho. Não obstante, o “chilling” não foi observado pelos autores em frutos armazenados a 12°C. Logo, os resultados relativos a temperatura de 12°C observados neste trabalho são coerentes com os de Lima et al. (2001), porém os autores citados não utilizaram as embalagens de polietileno.

5.2 Coloração

Os resultados pertinentes à coloração da casca são apresentados na Tabela 1. Observa-se no decorrer do armazenamento da banana ‘Prata Anã’ à temperatura ambiente, após refrigeração por 35 dias, a mudança de cor da casca dos frutos, independente da idade do cacho e da temperatura de refrigeração, caracterizando o processo de amadurecimento. Segundo Palmer (1971), a coloração serve como um referencial para se estabelecer, com certa precisão o estágio de maturação da banana.

TABELA 1 Valores de coloração da casca de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.

Armazenamento refrigerado	Armazenamento a temperatura ambiente (dias)										
	0		2		3		4		5		
	Idade dos cachos (semanas)										
	16	18	16	18	16	18	16	18	16	18	
Graus de coloração da casca de bananas											
35 dias a 10°C	2	2	3	3	3	3	3	3	4	5	5
35 dias a 12°C	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5

Frutos provenientes de cachos com 18 semanas (frutos/18) armazenados por 35 dias a 12°C mostraram-se em estágio de maturação mais avançado, baseado na coloração da casca, que os armazenados a 10°C, na saída da câmara fria. O mesmo não foi observado para os frutos provenientes de cachos com 16 semanas (frutos/16). Assim como a temperatura, a idade do cacho influenciou o grau de coloração da casca dos frutos, na saída da câmara fria. Frutos/18 mostraram se em estágio de maturação mais avançado que frutos/16, quando armazenados a 12°C. Entretanto, aparentemente, não se observou efeito da temperatura de refrigeração e da idade do cacho sobre a evolução da coloração da casca dos frutos, após 5 dias de armazenamento à temperatura ambiente.

Santos & Chitarra (1998) observaram, baseado na coloração da casca, que o período compreendido entre a colheita e o completo amadurecimento de banana ‘Prata’ colhida com 13 e 15 semanas foi superior ao do fruto com 17, 19 e 21 semanas. Este período foi semelhante entre frutos com 17 e 19 semanas. Os resultados pertinentes à coloração, em função da idade do cacho, observados no presente trabalho são coerentes com os resultados de Santos & Chitarra (1998).

Lima et al. (2001), estudando banana 'Prata Anã', verificaram que a refrigeração dos frutos a 12°C, 13°C e 14°C não influencia, diferentemente, o amadurecimento normal dos frutos, embora a menor temperatura retarde-o.

5.3 Relação polpa/casca

A relação polpa/casca foi influenciada, pelos fatores idade do cacho e armazenamento a temperatura ambiente, isoladamente (Tabela 2; Figura 1).

Incremento médio na relação polpa/casca foi verificado nos frutos, a partir do segundo dia de armazenamento à temperatura ambiente (Figura 1). Frutos/18 apresentaram, em média, relação polpa/casca superior aos frutos/16 (Tabela 2). Segundo Lizada et al. (1990) e Vilas Boas et al. (2001), o amadurecimento de bananas é marcado pelo aumento na relação polpa/casca, devido a perdas de água, transpiracionais e osmóticas, da casca para o meio ambiente e polpa. A maior relação polpa/casca verificada nos frutos/18, demonstra o seu mais avançado estágio de maturação, em comparação com frutos/16. Os resultados observados no presente trabalho estão de acordo com os apresentados por Rossignoli (1983), Carvalho et al. (1988) e Vilas Boas et al. (1996), para banana 'Prata.', que variaram de 1,1 a 2,7, ao longo do amadurecimento.

TABELA 2 Médias gerais de relação polpa/casca de bananas ‘Prata Anã’ armazenadas por 5 dias à temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias, em função da idade do cacho

Idade dos cachos (semanas)	Médias Relação polpa/casca
16	1,14 a
18	1,40 b

Médias seguidas da mesma letra são iguais entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

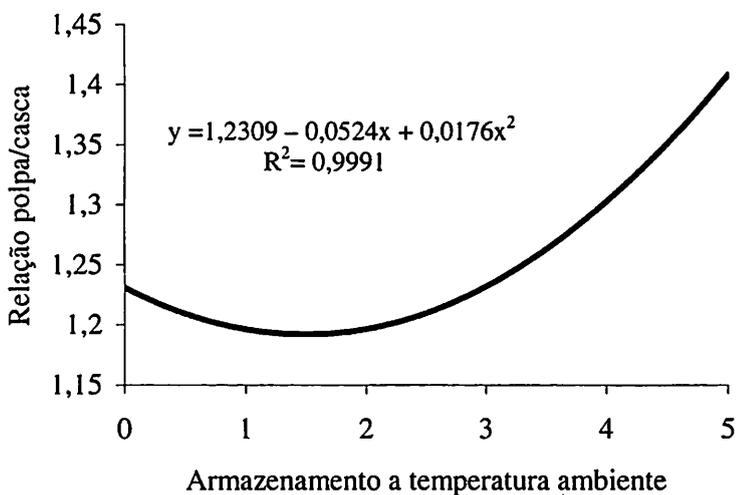


FIGURA 1 Valores médios de relação polpa/casca de banana ‘Prata Anã’ ao longo do armazenamento a temperatura ambiente, após 35 dias de armazenamento refrigerado.

5.4 Firmeza

A firmeza foi influenciada, interativamente pelos fatores temperatura, idade do cacho e armazenamento a temperatura ambiente (Tabela 3).

A firmeza dos frutos armazenados a temperatura ambiente, após 35 dias de refrigeração a 12°C, não foi influenciada pela idade dos cachos. Não obstante, a firmeza dos frutos/18 refrigerados a 10°C foi inferior à dos frutos/16, aos 3 e 4 dias de armazenamento à temperatura ambiente. Logo, frutos colhidos mais precocemente tendem a ser mais firmes, ao longo do armazenamento à temperatura ambiente, quando refrigerados a 10°C.

A temperatura de refrigeração não influenciou a firmeza dos frutos, independente da idade dos cachos, até o segundo dia de exposição à temperatura ambiente, após refrigeração. Frutos/16 refrigerados a 10°C foram mais firmes que frutos/16 armazenados a 12°C, nos quarto e quinto dias de exposição à temperatura ambiente. Já frutos/18 refrigerados a 10°C foram mais macios e firmes, respectivamente, que frutos/18 armazenados a 12°C, nos terceiro e quinto dias à temperatura ambiente. A temperatura de 10°C tende a determinar frutos mais firmes no final do amadurecimento à temperatura ambiente, após refrigeração, que a temperatura de 12°C.

Observou-se a redução da firmeza dos frutos ao longo do armazenamento. O amaciamento da banana é uma característica natural observada durante o seu amadurecimento (Bleinroth, 1993; Vilas Boas et al., 2001), associada, principalmente à degradação do amido e modificações nos componentes da parede celular (Vilas Boas et al., 2001). Carvalho et al (1988), trabalhando com banana 'Prata' encontrou valores de firmeza da ordem de 2,06 a 2,52 para frutos de grau de cor 5. Valores semelhantes foram observados neste trabalho para os frutos de 18 semanas independente da temperatura de 10°C e 12°C.

TABELA 3 Valores médios de firmeza (N) de bananas “Prata Anã”, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.

Armazenamento refrigerado	Armazenamento a temperatura ambiente (dias)									
	0		2		3		4		5	
	Idade dos cachos (semanas)									
	16	18	16	18	16	18	16	18	16	18
Firmeza (N)										
35 dias a 10°C	9,08 a A	6,68 a A	6,95 a A	6,41 a A	6,90 a A	4,46 b B	5,47 a A	3,80 a B	3,64 a A	2,53 a A
35 dias a 12°C	6,94 a A	5,64 a A	7,25 a A	6,53 a A	5,80 a A	5,50 a A	1,41 b A	3,10 a A	1,38 b A	2,13 b A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula, na horizontal e minúscula, na vertical, dentro de cada tempo de armazenamento a temperatura ambiente são iguais entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

5.5 Conversão amido a açúcares e sólidos solúveis totais

A variável amido foi influenciada interativamente pelos fatores temperatura, idade do cacho e armazenamento a temperatura ambiente, enquanto as variáveis açúcares e sólidos solúveis totais, pela interação entre temperatura e armazenamento a temperatura ambiente, sendo influenciadas pela idade do cacho, isoladamente (Tabelas 4, 5 e 6).

Observou-se, ao longo do armazenamento, a conversão de amido em açúcares, com conseqüente aumento dos sólidos solúveis totais. A idade do cacho não interferiu, significativamente, nos teores de amido dos frutos armazenados por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração por 35 dias a 10°C. Já para os frutos refrigerados a 12°C, antes da exposição a temperatura ambiente, foram observados menores teores de amido, no terceiro e quarto dias de armazenamento ambiente, nos frutos/16 em comparação aos frutos/18. No quinto dia, os teores de amido já haviam se igualado, novamente.

Os frutos/16 armazenados a 10°C apresentaram maiores teores de amido que os armazenados a 12°C, a partir do terceiro dia de exposição a temperatura ambiente, enquanto nenhuma diferença foi notada quanto aos frutos/18.

A idade do cacho interferiu, isoladamente, nos teores de açúcares e sólidos solúveis totais. Frutos/16 apresentaram, em média, menores teores de açúcares e sólidos solúveis totais que frutos/18.

Os frutos armazenados a 10°C apresentaram menores teores de açúcares e sólidos solúveis totais que os armazenados a 12°C, no quarto dia de exposição a temperatura ambiente, enquanto no terceiro dia, maiores teores de sólidos solúveis totais foram observados na polpa dos frutos refrigerados a 10°C. Nenhuma diferença foi detectada no quinto dia de armazenamento.

O incremento nos teores de sólidos solúveis em decorrência da conversão de amido em açúcares, coincidente com o amaciamento dos frutos (Tabela 3), indica o avanço do amadurecimento dos frutos. Segundo Vilas Boas

et al., (2001), a conversão de amido em açúcares na polpa de banana, é uma das modificações mais flagrantes durante o seu amadurecimento.

Santos & Chitarra (1998) trabalhando com a idade de banana 'Prata' obtiveram valores de SST da ordem de 17,9 e 23,1% para frutos de 16 e 18 semanas (grau de maturação 5), valores estes superiores aos encontrados neste trabalho para frutos de mesmo grau de maturação e condizentes aos valores obtidos por Rossignoli (1983).

Vilas Boas (1995), trabalhando com banana 'Prata' verificou teores de açúcares solúveis totais de 14,90% no grau de cor 5, valor este superior aos encontrados neste trabalho.

TABELA 4 Valores médios de amido (%) de bananas ‘Prata Anã’, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias.

Armazenamento refrigerado	Armazenamento a temperatura ambiente (dias)									
	0		2		3		4		5	
	Idade dos cachos (semanas)									
	16	18	16	18	16	18	16	18	16	18
Amido (%)										
35 dias a 10°C	23,05 a A	20,88 a A	20,84 a A	19,23 a A	20,22 a A	19,07 a A	18,43a A	17,06 a A	12,38 a A	11,99 a A
35 dias a 12°C	23,10 a A	20,69 a A	22,74 a A	19,46 a A	17,94 b B	19,03 a A	15,04 b B	16,98 a A	9,99 b A	9,87 a A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical, dentro de cada tempo de armazenamento a temperatura ambiente são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

TABELA 5 Valores médios de açúcares e sólidos solúveis totais (%) de bananas 'Prata Anã' armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C por 35 dias (médias de frutos provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas)

Armazenamento refrigerado	Armazenamento a temperatura ambiente (dias)				
	0	2	3	4	5
	Açúcares solúveis totais (%)				
35 dias a 10°C	2,65 a B	2,73 a B	3,38 a B	4,61 b B	10,70 a A
35 dias a 12°C	2,13 a C	2,35 a C	3,78 a C	8,06 a B	12,06 a A
	Sólidos solúveis totais (%)				
35 dias a 10°C	4,10a C	4,45 a C	7,32 a B	7,77 b B	17,75 a A
35 dias a 12°C	4,90a C	3,97 a C	5,85 b C	13,42 a B	19,15 a A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula na vertical são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

TABELA 6 Médias gerais de açúcares e sólidos solúveis totais (%) de bananas 'Prata Anã' armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C e 12°C, em função da idade do cacho

Idade dos cachos (semanas)	Média	Média
	Açúcares solúveis totais	Sólidos Solúveis Totais
16	4,38 b	7,44 b
18	5,31 a	9,08 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna são iguais entre si, pelo teste Tukey, ao nível de significância de 5%.

5.6 pH e acidez titulável

O pH e a acidez titulável foram influenciados interativamente pelos fatores temperatura, idade do cacho e armazenamento à temperatura ambiente (Tabela 7).

Observou-se redução do pH e, conseqüente, aumento da acidez titulável na polpa da banana ao longo do seu armazenamento.

A idade do cacho, independente da temperatura de refrigeração, não influenciou o pH dos frutos, a exceção do segundo dia, quando os frutos/18 apresentaram pH inferior aos frutos/16. O mesmo foi observado quanto à acidez titulável, porém com a exceção se dando nos terceiro e quarto dias, quando os frutos/18 apresentaram acidez titulável superior aos frutos/16.

A temperatura de 10°C foi mais eficaz que a de 12°C na contenção parcial do natural abaixamento do pH dos frutos, a partir do segundo dia, para frutos/16 e no quarto dia, para frutos/18. Uma nítida eficácia da temperatura de 10°C sobre 12°C, na contenção do aumento da acidez titulável só foi verificada no quinto dia, para frutos/16 e a partir do quarto dia, para frutos/18.

Segundo Bleinroth (1995), a banana, quando verde, apresenta baixa acidez, que aumenta no decorrer do amadurecimento. Tal comportamento foi observado neste trabalho ao longo do armazenamento a temperatura ambiente.

Os valores de pH e acidez titulável obtidos no presente trabalho foram semelhantes aos observados por Fernandes et al. (1979), Ayub (1990), Botrel et al. (2002) e Santos (2003), que trabalharam com banana 'Prata', refrigerada, ou não.

TABELA 7 Valores médios de pH e acidez titulável (% ácido málico) de bananas “Prata Anã”, provenientes de cachos colhidos com 16 e 18 semanas, armazenadas por 5 dias a temperatura ambiente, após refrigeração a 10°C ou 12°C.

Armazenamento refrigerado	Armazenamento a temperatura ambiente (dias)									
	0		2		3		4		5	
	Idade dos cachos (semanas)									
	16	18	16	18	16	18	16	18	16	18
	pH									
35 dias a 10°C	5,53 a A	5,25 a A	5,54 a A	4,88 a B	5,06 a A	4,68 a A	4,72 a A	4,78 a A	4,80 a A	4,67 a A
35 dias a 12°C	5,64 a A	5,12 a A	5,09 bA	4,95 a B	4,51 bA	4,57 a A	4,35 bA	4,32 bA	4,45 bA	4,53 a A
	Acidez total titulável (%)									
35 dias a 10°C	0,16 a A	0,31 a A	0,37 a A	0,35 bA	0,33 a B	0,48 a A	0,43 a B	0,55 bA	0,60 bA	0,61 bA
35 dias a 12°C	0,22 a A	0,34 a A	0,24 bA	0,44 a A	0,32 a A	0,42 bA	0,65 a A	0,72 a A	0,74 a A	0,71 a A

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na horizontal e minúscula, na vertical, dentro de cada tempo de de armazenamento a temperatura ambiente, são iguais entre si pelo teste Tukey ao nível de significância de 5%.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O armazenamento de bananas 'Prata Anã', proveniente de cachos com 16 e 18 semanas, às temperaturas de 10 e 12°C não promove "chilling" nos frutos, mesmo após a sua exposição a temperatura ambiente (20°C) por 5 dias.

A evolução da coloração da casca de bananas 'Prata Anã', expostas à temperatura ambiente (20°C), não é influenciada pela prévia refrigeração a 10 e 12°C e idade do cacho (16 e 18 semanas).

Frutos provenientes de cachos com 16 semanas apresentam, em média, valores de relação polpa/casca, açúcares e sólidos solúveis totais menores que frutos provenientes de cachos com 18 semanas.

Frutos, provenientes de cachos com 16 e 18 semanas, armazenados por 35 dias a 10°C apresentam polpa mais firme e mais ácida, embora com teores semelhantes de açúcares e sólidos solúveis totais, que a polpa daqueles armazenados a 12°C, após exposição à temperatura ambiente(20°C) por 5 dias.

Frutos provenientes de cachos com 18 semanas, armazenados por 35 dias a 10°C apresentam polpa com maior teor de amido que a polpa daqueles armazenados a 12°C, após exposição à temperatura ambiente(20°C) por 5 dias.

7 CONCLUSÕES

O armazenamento refrigerado às temperaturas 10 e 12°C, não promove “chilling” nos frutos, independente da idade do cacho, mesmo após a sua exposição à temperatura ambiente (20°C) por 5 dias.

Frutos provenientes de cachos com 16 e 18 semanas refrigerados a 12°C por 35 dias, apresentam grau de amadurecimento mais avançado em relação aos frutos refrigerados a 10°C por 35 dias, após cinco dias de armazenamento a temperatura ambiente (20°C) no grau 5 de coloração.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of analysis of the Association Of Official Analytical Chemistry**. 12.ed. Washington, 1992. 2v.

AYUB, R. A. **Estudos para determinação do ponto de colheita da banana 'Prata' (Musa AAB subgrupo Prata)**. 1990. 52p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

BLANKE, M> M> **Respiration of apple and avocado fruits. Postharvest News and Information**. London, v.2, p. 429-436, 1991.

BLEINROTH, E. W. **Matéria prima**. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Bananas: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Brasília, EMBRAPA, 1995. Série Fruta do Brasil.

BLEINROTH, E. W. **Matéria prima**. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; De MARTIN, Z. J.; TRAVAGLINI, D. A.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUMED, T.; MORETTI, V. A.; BICUDO NETO, L. de C.; ALMEIDA, L. A. S.B.; RENESTO. O. V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas, SP: ITAL, 1993. 302p. (ITAL. Frutas Tropicais. 3).

BLEINROTH, E. W. **Matéria-prima**. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas, ITAL, 1990. p.133-196. (Série Frutas do Tropicais, 3).

BOTREL, N.; FREIRE, M. J. VASCONCELOS, R. M.de.; BARBOSA, H. T. G. **Inibição do amadurecimento da banana "Prata Anã" com a aplicação do 1-Metilciclopropeno**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 24, n.1, p. 53-56, abr. 2002.

CARVALHO, H. A., CHITARRA, M. I. F., CARVALHO, H. S. de, et al. **Banana 'Prata' amadurecida sob umidade relativa elevada**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 23, 12, 1331-1338, 1988.

DISCHE, Z. **General color reactions**. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAN, M. L. **Carbohydrate chemistry**. New York: academic Press, 1962. p.477-512.
DOLE BANANAS. **Banana handling manual**. San Francisco: Dole and the

Red Castle & Coocke Foods, Inc., 1998. 36p.

FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D.; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of Silver bananas. **Journal of Food Science**. Chicago. V.44. n. 4. p.1254-1255. 1979.

LICHTEMBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. **Inf. Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, p. 73-90, 1999.

LIMA, L.C.; CASTRO, M.V.; DIAS, M.S.C.; MARTINS, R.N.; SILVA, D.F.P; COSTA, S. M.; RIBEIRO JÚNIOR, P.M. & BRESISNSKI, T. L. Conservação Pós-colheita de Banana "Prata-anã" Produzida na Região Norte de Minas Gerais. **I Simpósio Norte Mineiro Sobre a Cultura da Banana, Resumos...** Epamig-CTNM, Nova Porteirinha-MG, 2001".

LIZADA, M. C. C.; PANTASTICO, E. B.; SHUKOR, A. R. A; SABARI, S. D. Ripening of banana; changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E. B. *Banana fruit development, post harvest physiology, handling and marketing*, in Asean. Boston: 1990. p. 65-84.

PALER, J. K. The banana. In: HULMER, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, p. 65-105.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana 'Prata' em condições ambiente**. 1983. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, C. M.S. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana 'Prata Anã'. 2003. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, J. E. da S.; CHITARRA, M. I. Relação entre a idade do cacho de banana 'Prata' à colheita e a qualidade dos frutos após a colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.9, p.1475-1480, set. 1998.

SOTO, B. M. Armazenamento. In: SOTO, B. M. **Bananos**. San José: Litografia e Imprensa LIL, 1985. p.453-63, 625-57.

VILAS BOAS, E. V. B. **Modificação pós-colheita de bananas 'Prata' (Musa acuminata x Musa balbisiana Grupo AAB) γ -irradiada**. 1995. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, B. C.; CHIATARRA, M. I. F.
Modificação pós-colheita de bananas 'Prata' γ -irradiada. *Pesq. Agrop. bras.*, Brasília, v.31, n.9, p.599-677, set. 1996.

VILAS BOAS, E. V. B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. Características da Fruta. **Banana Pós-colheita.** Brasília: EMBRAPA, 2001. p. 15-19. (EMBRAPA. Série Frutas do Brasil, 16).

WILLS, R.B.H. Post-harvest technology of banana and papaya in ASEAN: an overview. **ASEAN Food journal**, v.5, n.2, p.47-50, 1990.

WILLS, R.H.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOICE. **Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals.** Austrália: Sydney, 1998. 206p.