

Atmosfera modificada na conservação de banana ‘nanica’

Danila Monte Conceição¹; Regina Marta Evangelista¹; Débora Queirós Martinho² e Rogério Lopes Vieites¹

¹ Rua José Barbosa de Barros, n. 1780, Fazenda Lageado, CEP 18610 307, CP 237 – Botucatu – SP, Fone: 14 3811 7172

² Rua Fidêncio Ramos, 213 – Atrium VIII, Cj 31 – São Paulo

dm_conceicao@yahoo.com.br; debora.martinho@novaagri.com.br; evangelista@fca.unesp.br

Resumo: objetivou-se avaliar a influência da atmosfera modificada nas características físicas, físico-químicas e químicas da banana ‘nanica’ armazenada por 14 dias à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Os frutos foram colhidos com $\frac{3}{4}$ do seu desenvolvimento e 32 mm de diâmetro, com coloração mais verde que amarelo. Os frutos foram lavados em água corrente e imersos em água contendo 200 mg L⁻¹ de clorin por 5 minutos. Após a higienização os frutos foram secos ao ar para a realização dos tratamentos: T1: controle; T2: embalagem em filme de cloreto de polivinila (PVC); T3: embalagem em filme de polietileno de 60µm sem vácuo; T4: embalagem em filme de polietileno de 60µm com vácuo. Todos os tratamentos foram mantidos sob refrigeração a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR de $80 \pm 5\%$ por 14 dias. Foi avaliada a relação polpa/casca, firmeza, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, teores de amido, açúcares totais, açúcares redutores e coloração. No 14º dia de armazenamento os frutos T1 e embalados em T2, estavam maduros com coloração amarela com áreas marrons; frutos embalados com filme 60µm com e sem vácuo, estavam verdes, com coloração mais verde que amarelo, mostrando o efeito deste filme em atrasar a maturação de banana ‘Nanica’.

Palavras-chave: *Musa* sp, filmes plásticos, pós-colheita, qualidade

Modified atmosphere on the conservation of banana ‘nanica’

Abstract: the aim of this study was to verify the influence of modified atmosphere on the physical, physicochemical and chemical characteristics of banana ‘nanica’ stored for 14 days at the temperature of $25 \pm 1^\circ\text{C}$. The fruits were harvested with $\frac{3}{4}$ of their development and 32 mm of diameter, and their predominant coloration was green rather than yellow. The fruits were washed in running water and immersed in water containing 200 mg L⁻¹ of chlorine during 5 minutes for hygienic cleaning. Then, the fruits were air dried for application of the following treatments: T1: control (without plastic film); T2: packing in polyvinyl chloride film (PVC); T3: packing in 60µm polyethylene film without vacuum; T4: packing in 60µm polyethylene film with vacuum. All treatments were kept under refrigeration at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ and U of 80 % for 14 days. The evaluated parameters were: pulp/rind ratio, firmness, titratable acidity, pH, soluble solids, starch levels, total sugar, reducing sugar and coloration. At the 14th day of storage, T1 and T2 fruits were mature, showing yellow coloration with brown areas; the fruits packed with 60 µm film, with and without vacuum, were predominantly green rather than yellow, showing the effect of this film in delaying maturation in banana ‘Nanica’.

Key words: *Musa* sp., plastic films, post-harvest, quality.

Introdução

A banana (*Musa* sp.) é uma cultura muito antiga originária do Sudeste da Ásia, tendo sido uma das primeiras plantas da agricultura a ser domesticada como alimento, além de ser considerado o quarto alimento cultivado mais importante do mundo (Barrett *et al.*, 2004; Simmonds, 1965). Faz parte da família Musaceae com distribuição geográfica em áreas intertropicais, é típica de clima tropical e subtropical, porém depende muito da altitude, temperatura local e escassez e má distribuição da precipitação pluvial, os quais podem influenciar na produção (Okada *et al.*, 1978). O Brasil conta com o segundo lugar em produção de banana na América Latina, sendo o terceiro produtor mundial. Apesar de haver grande exportação do fruto, a maior parte da produção é consumida pelos próprios países produtores por ser um fruto de grande perecibilidade (Siqueira, 2003).

Sendo um fruto perecível a banana possui taxas de metabolismo bastante altas. Assim, seu armazenamento torna-se mais difícil, necessitando de técnicas específicas de manutenção de seu estado fisiológico até a comercialização (Manica, 1998). A colheita deve ocorrer no estágio menos maduro, ou seja, mais verde, também em função do clima. Em épocas mais quentes os frutos tendem a amadurecer mais rapidamente, porém frutos colhidos muito magros não amadurecem corretamente, e seu rendimento será muito baixo. As bananas colhidas verdes são impróprias para consumo, porém proporcionam maior resistência durante o transporte (Manica, 1998).

A respiração do fruto fornece energia para reações metabólicas que culminam no amadurecimento. O etileno desencadeia este processo e eleva a respiração. Dessa forma, o aumento da vida pós-colheita dos frutos depende da diminuição da taxa respiratória e da produção de etileno endógeno ou absorção do etileno exógeno (Borges e Souza, 2004). Para tal é possível o uso do armazenamento em atmosfera modificada, que consiste na alteração do ambiente através do uso de filmes plásticos, permitindo que a concentração de CO₂ fornecido pelo produto aumente e a concentração de O₂ diminua. Assim, ocorre a redução da intensidade de respiração do produto e evitando o amadurecimento do fruto durante o processo de armazenagem. Além disso, há redução da transpiração, biossíntese e ação do etileno, como também diminuição da incidência de microrganismos. São utilizados para tal, filmes de polietileno de baixa densidade ou Cloreto de Polivinila (PVC) mais finos, mais permeáveis, e que mantém maior umidade relativa no interior da embalagem (Chitarra e Chitarra, 2005).

Os países que exportam banana para os Estados Unidos, Europa e Japão embalam a fruta em caixas de papelão, nas quais são acondicionadas cerca de 20 kg da fruta sendo as

pencas protegidas por uma folha de polietileno com espessura de 10 µm ou 0,1 mm. Para exportação e armazenamento, um dos processos eficientes de embalar a banana consiste no uso de saco de polietileno com espessura de 80 µm (0,8 mm), que é colocado na caixa de papelão, e sobre este se acondiciona a quantidade de fruta estabelecida para aquela embalagem (Bleinroth, 1995).

A refrigeração, se associada a outros tratamentos tais como atmosfera modificada, pode diminuir os processos metabólicos pelos quais to passa durante seu amadurecimento, e aumentar a sua vida de prateleira (Lima *et al.*, 2005). Vários fatores contribuem para diminuir a vida pós-colheita de frutas, entre eles está a temperatura. Baixas temperaturas retardam uma série de fatores que se acumulados, resultam em amadurecimento do fruto. Além da temperatura, a umidade relativa, circulação de ar, composição da atmosfera, são fatores essenciais quanto ao amadurecimento do fruto (Chitarra e Chitarra, 2005).

O amadurecimento é o resultado de mudanças complexas que ocorrem no fruto. As principais mudanças que podem ser observadas são: aumento de taxa respiratória, da produção de etileno, da concentração de açúcares, solubilização das substâncias pécticas, degradação de pigmentos, aumento na concentração de compostos fenólicos e ácidos, produção de voláteis, variações nos teores de enzimas, vitaminas, minerais e mudanças na permeabilidade dos tecidos (Chitarra e Chitarra, 2005).

Durante o processo de maturação da banana, várias mudanças ocorrem devido à presença de enzimas ativadoras; estas por sua vez são ativadas ou estimuladas quando expostas às condições físicas as quais o fruto é submetido (Bleinroth *et al.*, 1995). Amidos são metabolizados em açúcares (glicose, sacarose e frutose), os quais passam a um teor mais baixo na fruta madura. A acidez da fruta diminui durante o amadurecimento, apesar de aumentar na ativação inicial; a umidade da polpa aumenta à medida que o amido se converte em açúcares. A clorofila do fruto é gradualmente destruída por ação enzimática. Câmaras de maturação de alta porcentagem de gás carbônico fornecem frutos de coloração ruim, devido à lenta atividade enzimática, tornando-as então verde-amareladas (Manica, 1998).

Objetivou-se neste experimento avaliar a influência da utilização de atmosfera modificada nas características físicas, físico-químicas e químicas de banana ‘Nanica’ armazenada sob refrigeração.

Material e Métodos

A área experimental com plantas de bananeiras ‘Nanica’ (*Musa Cavendishii*) pertence à Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, Campus de Botucatu-SP. O local se encontra a aproximadamente 830 m de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: 22° 52’ 55’’ de latitude sul e 48° 26’ 22’’ a oeste de Greenwich. Desta área os frutos foram colhidos no dia 20 de março de 2007, com 3/4 de desenvolvimento e 32 mm de diâmetro, com coloração mais verde que amarelo (PBMH e PIF, 2006) e transportados para o laboratório de Fisiologia Pós-colheita do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial onde foi realizado o experimento. Em seguida foram separados em pencas, lavados em água corrente e imersos em água a temperatura de 18 °C contendo 200 mg L⁻¹ de clorin (dicloro-s-triazetrione de sódio 55% de cloro livre) por 5 minutos para sanitização. Após a sanitização, os frutos foram secos ao ar para a realização dos seguintes tratamentos: T1: controle (sem utilização de filme plástico); T2: embalagem em filme de Cloreto de Polivinila; T3: embalagem em filme de polietileno de 60 µm (0,6 mm) sem vácuo; T4: embalagem em filme de polietileno de 60 µm (0,6 mm) com vácuo. Todos os tratamentos foram mantidos sob refrigeração a 25 ± 1°C e UR de 80 ± 5% por 14 dias. As embalagens continham 4 frutos retirados da 2^a, 3^a e 4^a pencas do cacho. A cada avaliação eram retiradas 4 embalagens de cada tratamento. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Após análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As avaliações da relação polpa/casca, firmeza, acidez titulável, pH, sólidos solúveis, teores de amido, açúcares totais, açúcares redutores e coloração, foram realizadas nos tempos 0, 7 e 14 dias de armazenamento.

Relação polpa/casca: pesaram-se os frutos inteiros com e sem a casca em balança digital semi-analítica (modelo Gehaka BG), expressa em gramas.

Textura: A textura foi medida nos frutos inteiros com casca, utilizando-se o texturomêtro Stevens LFRA Texture Analyser (Brookfield Engineering Laboratories - USA), com ponta de prova A 9/1000. A velocidade de penetração foi de 2,0 mm/seg. e uma profundidade de 5 mm. Os resultados foram expressos em grama-força.

pH: O pH foi medido através do extrato aquoso, em potenciômetro Micronal modelo B-221, conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz, publicados em Brasil (2005).

Acidez titulável (AT): A titulação foi feita com NaOH - 0,1N, e expressa em porcentagem de ácido cítrico (g de ácido cítrico 100g⁻¹ de tecido fresco), conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz, publicados em Brasil (2005).

Sólidos solúveis (SS): Os pedaços de frutos foram triturados e a seguir foi feita a leitura dos sólidos solúveis por refratometria, através do refratômetro digital Atago, conforme recomendação feita pela A. O. A. C. (1995). Os resultados foram expressos em °Brix.

Açúcares totais, açúcares redutores e amido: foram determinados pelo método descrito por Somogyi, e adaptado por Nelson (1944), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Coloração externa do fruto: Utilizou-se a escala de cores de Van Loesecke citada em PBMH e PIF (2006), na qual se consideram os seguintes valores para as respectivas cores:

- 1- Totalmente Verde;
- 2- Verde com traços amarelos;
- 3- Mais verde que amarelo;
- 4- Mais amarelo do que verde;
- 5- Amarelo com ponta verde;
- 6- Amarelo;
- 7- Amarelo com áreas marrons.

Resultados e Discussão

A variável relação polpa/casca nos tratamentos T1 e T2 obtiveram maiores valores, pois apresentou amadurecimento mais acentuado do fruto. Pode-se observar dessa forma que quanto maior o peso da polpa e menor o da casca, maior o amadurecimento do fruto (Tabela 1).

Os tratamentos T3 e T4 apresentaram valores menores com relação ao T1 e T2 no 14º dia do armazenamento (Tabela 1). Este fato pode ser devido ao retardo do amadurecimento do fruto, indicando que o aumento da concentração de açúcares solúveis na polpa em relação à casca causa um gradiente de potencial osmótico entre polpa e casca, resultando na movimentação de água da casca, e provavelmente também do engaço, para a polpa, provocando aumento de peso da polpa. Dessa forma a relação polpa/casca pode ser considerada índice de maturação da banana. Para relação polpa/casca os valores na banana verde estão entre 1,3 e 1,4 e quando madura atinge valores acima de 2,0 (Hulme, 1971; Bleinroth, 1995). Os tratamentos T3 e T4 apresentaram valores equivalentes aos frutos verdes

durante todo o período, enquanto os tratamentos T1 e T2 apresentaram valores acima de 2,0 no 14º dia de armazenamento, indicando que ocorreu a maturação dos frutos nestes tratamentos (Tabela 1).

Ao longo do tempo, a firmeza dos frutos representada pela textura, diminuiu. No caso dos tratamentos T1 e T2, os valores caíram drasticamente, mostrando que o fruto amadureceu (Tabela 1). Kojima *et al.* (1994) também observaram perda de firmeza de banana, dois dias após os frutos serem armazenados à 25 °C. Os tratamentos T3 e T4, no entanto mostraram valores constantes de firmeza, indicando que o amadurecimento dos frutos foi retardado (Tabela 1). Com o amadurecimento acumulam-se os açúcares solúveis e ocorre hidrólise do amido, influenciando no amaciamento da polpa (Borges e Souza, 2004). Brackmann *et al.* (2006) trabalhando com bananas ‘Prata’, armazenadas a 12 e 25 °C, mais absorvedor de etileno e atmosfera modificada mais absorvedor de etileno, utilizando as mesmas temperaturas, observaram que o etileno teve um efeito positivo na manutenção da firmeza e promoveu menor escurecimento da casca.

Foram observadas diferenças significativas para os teores de acidez titulável entre os tratamentos nos tempos 0 e 7 dias de armazenamento, nos quais os frutos do tratamento T1 e T2 apresentaram acidez mais elevada (Tabela 1). Ao longo do período de armazenamento observou-se uma pequena elevação nos teores de acidez em todos os tratamentos. Segundo Bleinroth (1995), os frutos de banana quando verdes possuem baixa acidez, aumentando com a maturação até atingir um máximo, quando a casca está totalmente amarela, para depois diminuir. Carvalho *et al.* (1989) e Rocha (1984) indicam que a acidez da banana aumenta com o amadurecimento, e decai quando os frutos encontram-se muito maduros, ou senescentes.

Tabela 1- Valores médios obtidos para as avaliações físicas e físico-químicas de banana ‘Nanica’ armazenada em atmosfera modificada e mantida sob refrigeração a 25 ± 1 °C e UR de $80 \pm 5\%$ por 14 dias

Variáveis	Tratamentos	Tempo de armazenamento (Dias)		
		0	7	14
Relação Polpa/casca	T1	1,74 aC	2,38 aB	3,67 aA
	T2	1,18 bB	1,36 bB	2,03 bA
	T3	1,14 bA	1,40 bA	1,15 cA
	T4	1,16 bA	1,16 bA	1,15 cA
Textura (gf)	T1	1017,75 aA	265,00 cB	111,00 bC
	T2	1017,00 aA	792,75 bB	174,00 bC
	T3	1016,75 aB	1023,50 aA	1018,75 aAB
	T4	1017,25 aB	1019,75 aAB	1023,25 aA
Acidez Titulável (mEq/100mL)	T1	0,20 aB	0,33 aA	0,29 aA
	T2	0,20 aB	0,26 bB	0,32 aA
	T3	0,18 abB	0,20 cAB	0,24 aA
	T4	0,16 bB	0,17 cAB	0,25 aA
pH	T1	5,48 abA	5,05 cB	5,53 aA
	T2	5,36 bA	5,19 bcA	5,39 bA
	T3	5,49 abA	5,49 abA	5,53 aA
	T4	5,58 aB	5,77 aA	5,62 aB
Sólidos Solúveis (°Brix)	T1	5,5 aB	21,9 aA	24,72 aA
	T2	4,67 bB	8,02 bB	23,32 aA
	T3	3,72 cC	4,47 bB	5,62 bA
	T4	3,87 cB	4,05 bB	4,70 bA

As médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

(T1: Controle; T2: Filme Cloreto de polivinila (PVC); T3: 60 µm sem vácuo; T4: 60µm com vácuo).

Entre os tratamentos houve diferença significativa para os dados de pH observados, os frutos do tratamento T2 apresentaram os menores valores (Tabela 1). Ao longo do período de

armazenamento o comportamento foi diferente para os frutos de cada tratamento. Os frutos do tratamento T1 apresentaram pequena diminuição nos valores de pH do tempo 0 para o tempo 7, enquanto que, o tratamento T4 aumentou, para diminuir em seguida. Os valores de pH variaram entre 5,05 (T1 no tempo 7 dias) e 5,77 (T4 no tempo 7 dias) (Tabela 1). Estes valores assemelham-se aos citados por Bleinroth (1995) para banana verde, a qual varia entre 5,0 e 5,6, mas é superior ao encontrado para banana madura (entre 4,2 e 4,7). Segundo este mesmo autor estes limites podem apresentar variações nas diferentes cultivares de banana. De acordo com Silva *et al.* (2006) valores de pH diminuem após a colheita dos frutos e aumentam no final do amadurecimento ou início de senescência.

Os teores de sólidos solúveis (SS) dos frutos nos tratamentos T1 e T2 aumentaram, indicando amadurecimento dos frutos (Tabela 1). Já para os tratamentos T3 e T4 os valores diferiram, demonstrando que os frutos não amadureceram completamente. Os teores de SS dos frutos dos tratamentos T1 e T2 apresentaram um aumento de cinco vezes ao longo do período de armazenamento, enquanto que, os dos tratamentos T3 e T4, apresentaram um pequeno aumento, embora tenha sido significativo estatisticamente (Tabela 1). Os resultados obtidos por Silva *et al.* (2006) são semelhantes, indicando que o aumento dos SS é um processo decorrente do amadurecimento dos frutos em consequência da hidrólise de protopectina em pectina e do amido em glicose e frutose. Durante o amadurecimento ocorre aumento no teor de sólidos solúveis totais variando de 0,92 a 26,9% (CARVALHO *et al.*, 1989).

Os resultados obtidos para os teores de amido, açúcares totais e redutores encontram-se na tabela 2.

Segundo os resultados obtidos observaram-se diferenças significativas quanto ao teor de amido presente no fruto com o passar do tempo. Analisando os quatro tratamentos, o tratamento T2 foi o que apresentou menor teor de amido no 14º dia de armazenamento, não diferenciando do tratamento T1, isto porque o filme do tratamento T2 possui maior potencial de troca gasosa com o ambiente, não diminuindo a respiração do fruto. Como o filme não modificou a atmosfera os frutos respiraram mais, e degradaram mais rapidamente o amido, que apresentaram menores teores na fruta madura, a conversão do amido em açúcares faz parte do processo de amadurecimento dos frutos (Martins *et al.*, 2007). Os frutos armazenados com tratamento T3 e T4 mantiveram os teores de amido apresentando no 14º dia de armazenamento, o dobro do teor de amido, quando comparados aos tratamentos T1 e ao T2, fato que indicou menor metabolização dos mesmos em açúcares.

Os teores de amido em frutos verdes correspondem a 22,80% a 25,92% e 2,3% a 3,4% na fruta madura, esses valores podem variar de acordo com a cultivar utilizada (Silva *et al.*, 2006; Viviani 2006). O presente trabalho indicou valores entre 16,32 e 20,10% e em frutos verdes e 6,44% e 19,13%, nos tempos 0 a 14 respectivamente, considerando todos os tratamentos. Martins *et al.* (2007) observaram que os teores de amido de bananas ‘Prata anã’ armazenadas por 35 dias em temperaturas de 10 e 12 °C, foram semelhantes entre si e indicando início da degradação do amido, independentemente da temperatura, apresentando valores entre 19,33% e 20,99%, concordando com o valor do tratamento T4 do presente trabalho.

Tabela 2- Valores médios obtidos para as avaliações químicas de banana ‘Nanica’ armazenada em atmosfera modificada e mantida sob refrigeração a 25 ± 1 °C e UR de $80 \pm 5\%$ por 14 dias

Variáveis	Tratamentos	Tempo de armazenamento (Dias)		
		0	7	14
Amido (%)	T1	16,32 cA	14,74 bcA	8,30 bB
	T2	18,79 bA	19,19 aA	6,44 bB
	T3	20,10 aA	17,18 abB	16,13 aB
	T4	19,17 bA	13,20 cB	19,13 aA
Açúcares	T1	9,80 aC	12,97 aB	17,72 bA
Totais (%)	T2	7,39 bB	6,85 bB	19,62 aA
	T3	6,02 cC	7,62 bB	9,05 cA
	T4	7,01 bB	13,06 aA	7,00 dB
Açúcares	T1	8,48 aC	10,97 aB	14,69 bA
Redutores (%)	T2	5,98 bB	5,31 bB	17,61 aA
	T3	5,09 bB	6,37 bAB	7,18 cA
	T4	5,42 bB	10,82 aA	5,15 dB

As médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5%. T1: Controle; T2: Filme Cloreto de polivinila (PVC); T3: 60 µm sem vácuo; T4: 60µm com vácuo

Os teores de açúcares totais e redutores aumentaram nos tratamentos T1, T2 e T3. No tratamento T4 os frutos apresentaram aumento até o 7º dia e diminuição no final, não apresentando um amadurecimento uniforme. À medida que há redução de amido nos frutos,

simultaneamente ocorre aumento no conteúdo de açúcares (tanto solúveis como totais), principalmente sacarose, glicose e frutose (Adão e Glória, 2005; Chitarra e Chitarra, 2005; Mota *et al.*, 1997).

Durante o processo de amadurecimento ocorre a degradação da clorofila e aparecimento de carotenóides, o fruto passa da cor verde para a coloração amarela o que indica o grau de amadurecimento do fruto (Borges e Souza, 2004). O estágio de maturação pode ser caracterizado subjetivamente pelo grau de coloração da casca, um importante parâmetro para prever a vida de prateleira da banana (Lima e Mendonça, 2005). Os tratamentos tiveram sua coloração avaliada de acordo com o quadro 1.

Quadro 1- Coloração externa do fruto, segundo a escala de cores da PBMH e PIF (2006).

Tratamentos	Tempo de Armazenamento (dias)		
	0	7	14
T1	3	4	7
T2	2	3	3
T3	2	3	3
T4	2	3	3

Coloração dos frutos: 1- Totalmente Verde; 2- Verde com traços amarelos; 3- Mais verde que amarelo; 4- Mais amarelo do que verde; 5- Amarelo com ponta verde; 6- Amarelo; 7- Amarelo com áreas marrons.

T1: Controle; T2: Filme Cloreto de polivinila (PVC); T3: 60 µm sem vácuo; T4: 60µm com vácuo

A coloração dos frutos apresentou-se constante nos tratamentos em que foi utilizada a embalagem de filme polietileno, sendo observado também o mesmo efeito no tratamento em que o T2 foi utilizado. O tratamento T1 apresentou coloração de frutos tipicamente amadurecidos ao final de 14 dias de armazenamento.

No 14º dia de armazenamento os frutos do tratamento T1 e T2 estavam maduros, com coloração amarelo com grandes áreas marrons, enquanto os frutos do tratamento T3 e T4 estavam verdes, com coloração mais verde que amarelo, mostrando o efeito desejado de retardamento do amadurecimento dos frutos. Silva *et al.* (2006) observaram que frutos que permanecem mais tempo em temperatura ambiente, mesmo se tratados em câmara de climatização em baixas temperaturas (19 °C), tendem a degradar mais rapidamente a clorofila. Santos *et al.* (2006) confirmaram que bananas ‘Prata Ana’ armazenadas em câmaras frias, tratadas com O₂ e CO₂, em atmosfera modificada não atingiram o grau 7 de coloração da casca aos 40 dias, enquanto os frutos controle necessitaram 24 dias para obter o mesmo resultado.

Carvalho *et al.* (1989) utilizando filme de polietileno para embalagem de banana indica que as transformações químicas e bioquímicas conseqüentes do processo de amadurecimento dos frutos são retardadas.

Conclusão

- Ambos os tratamentos retardaram os processos metabólicos do fruto, prolongando a vida pós-colheita.
- O uso de filme plástico de cloreto de polivinila não influenciou na conservação dos frutos.
- A utilização deste material não diminuiu a ação da respiração, pois ainda houve grande troca gasosa.

Referências Bibliográficas

ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). **Food Chemistry**. v.90, p. 705–711, 2005.

A. O. A. C. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists** (method 958.06). Arlington, 1995.

BARRETT, D. M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing Fruits, science and technology**, 2ª ed., Flórida – USA, 2004, 841p.

BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J.; **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, ITAL, 1995.

BORGES, A. N.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 279p.

BRACKMANN A.; STEFFENS, C. A.; SESTARI, I.; NEUWALD, D. A.; GIEHL, R. F. H.; Armazenamento em atmosfera modificada e controlada de banana prata com absorção de etileno, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 914-919, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/ Ministério da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2005, 1018p.

CARVALHO, H. A.; CHITARRA, M. I. F.; CARVALHO H. S.; CHITARRA, A. B.; CARVALHO, V. D. Qualidade da banana prata previamente armazenada em filme de polietileno, amadurecida em ambiente com umidade relativa elevada: acidez, sólidos solúveis e taninos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 5, p.495-501, 1989.

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

HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, v. 1, 1970. 620p.

KOJIMA, K. ; SAKURAI, N. ; KURAISHI, S. Fruit softening in banana: correlation among stress - relaxation parameters, cell wall components and starch during ripening. **Physiologia Plantarum**, v. 90, p.772-778, 1994.

LIMA, L. C.; COSTA, S. M.; DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; JUNIOR, P. M. R. T. Amadurecimento de Banana ‘Prata-Anã’ armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1-Metilciclopropeno, **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 476-480, 2005.

LIMA, J. D.; MENDONÇA, J. C. Fisiologia e manuseio de frutos em pós-colheita. In: XIII Reunião Itinerante de Fitossanidade do instituto biológico cultura da banana registro. **Anais** – SP, 2005.

MANICA, I. **Bananas: do plantio ao amadurecimento**, Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998, 99p.

MARTINS, R. N.; DIAS, M. S. C.; VILAS BOAS, E. V. B.; SANTOS, L. O. Armazenamento refrigerado de banana ‘Prata anã’ proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas, **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p.1423-1429, 2007.

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

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O. V.; MORETTI, V. A. **Banana: da cultura ao processamento e Comercialização**, ITAL, Campinas, 1978, 197p.

PBMH e PIF – PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA e PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

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

SANTOS, C. M. S.; VILAS BOAS, E. V. B.; BOTREL, N.; PINHEIRO, A. C. M.; Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de Banana ‘Prata Ana’, **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 317-322, 2006.

SILVA, C. S.; LIMA, L. C.; SANTOS, H. S.; CAMILI, E. C.; VIEIRA, C. R. Y.; MARTIN, C. S.; VIEITES, R. L. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita, **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006.

SIMMONDS, N.W. Bananas. **Tropical Agricultural**, Series 2^a ed., 1965. 511p.

SIQUEIRA, T.V. A cultura da banana: desempenho de 1969 a 2001. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n.17, p. 109 -170, 2003.

VIVIANI, L. Avaliação da **Qualidade pós-colheita da banana ‘Prata anã’ associada à embalagens**. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Tecnologia pós-colheita), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

Recebido em: 08/12/2009

Aceito para publicação em: 02/02/2010