



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV**

**ARMAZENAMENTO DE VARIEDADES DE BANANAS EM CONDIÇÕES DE  
ATMOSFERA MODIFICADA COM USO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO.**

**Andreia Oliveira Fonseca**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Brasília-DF**

**Dezembro/2015**

**Universidade de Brasília - UnB**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV**

ARMAZENAMENTO DE VARIEDADES DE BANANAS EM CONDIÇÕES DE  
ATMOSFERA MODIFICADA COM USO DE PERMANGANATO DE POTÁSSIO.

Andreia Oliveira Fonseca  
Matrícula: 09/0106211

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Peixoto  
Matrícula: 150894

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

---

Eng. Agrônomo Jose Ricardo Peixoto, Dr. (Universidade de Brasília – FAV)  
(Orientador) Matrícula: 150894. E-mail: [peixoto@unb.br](mailto:peixoto@unb.br)

---

Eng. Alimentícia Heloisa Alves Sousa Falcão Falcão, MsC. (Instituto Federal de Brasília – IFB) (Orientadora) CPF: 831.382.261-91. E-mail: [heloisafalcao@ifb.edu.br](mailto:heloisafalcao@ifb.edu.br)

---

Eng. Agrônoma Michelle Souza Vilela, Dra. (Universidade de Brasília – FAV)  
(Examinadora Interna) CPF: 919623401-63. E-mail: [michellevilelaunb@gmail.com](mailto:michellevilelaunb@gmail.com)

## FICHA CATALOGRÁFICA

FONSECA, A.O.

Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com uso de permanganato de potássio./  
Andreia Oliveira Fonseca; orientação de José Ricardo Peixoto e  
Heloisa Falcão - Brasília, 2015.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e  
Medicina Veterinária, 2013.

1 Pos Colheita – 2. Etileno  
3. Qualidade – 4. Fruta Tropical.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FONSECA, A.O. **Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com uso de permanganato de potássio.** 2015. 34p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome da Autora:** Andreia Oliveira Fonseca

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** Armazenamento de variedades de bananas em condições de atmosfera modificada com uso de permanganato de potássio.

**Grau:** Graduação      **Ano:** 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Andreia Oliveira Fonseca - CPF: 009.161.331-09. E-mail: andreia.fonseca@agronoma.eng.br

---

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais Hamilton Pereira Fonseca e Darc Oliveira e Silva Fonseca por acreditarem e me apoiarem durante toda a minha vida, e ainda pelos exemplos que são e que puderam passar para mim de esforço, honestidade, humildade e coragem. Sou muito grata a vocês e espero poder retribuir tudo o que foi investido em mim. Amo vocês.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me concedido o dom da vida;

Aos meus pais que sempre me derem apoio e suporte durante toda minha vida;

As minhas irmãs, Adriana e Amanda por estarem presentes durante essa caminhada;

Ao meu namorado Artur Souza Nascimento pelo apoio e encorajamento.

A minha orientadora Heloisa Falcão, pela orientação e apoio na realização deste trabalho;

Ao prof. Dr. José Ricardo pela ajuda e compreensão;

Aos meus colegas e amigos da faculdade, as agroamigas e os amigos do programa CsF que tornaram essa caminhada mais divertida e prazerosa;

A UnB por ter sido a faculdade que me acolheu durante esses anos e me ofereceu oportunidades engrandecedoras que ajudaram a formar meu caráter e minha futura carreira.

## RESUMO

A banana (*Musa spp*) representa uma das principais frutas brasileiras com relação a produção e comercialização. Entretanto, as perdas pós-colheita têm sido bastante significativas, sobretudo, devido a característica de fruto climatérico que proporciona um amadurecimento rápido dos frutos. Como alternativa para o controle da maturação tem-se a utilização de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) como absorvedor de etileno. Por isso, o trabalho teve como objetivo analisar aspectos importantes da qualidade pós colheita de bananas quando mantidas em sistema de atmosfera modificada com a utilização de absorvedor de etileno impregnado com solução de  $\text{KMnO}_4$ , com e sem refrigeração de duas variedades de banana. A pesquisa foi conduzida no Setor de Fruticultura da Universidade de Brasília, consistiu em 2 sistemas de temperatura (ambiente a  $27^\circ\text{C}$  e de refrigeração a  $13^\circ\text{C}$ ), em 2 variedades de bananas (Prata e Nanica), em 2 condições de atmosfera (com e sem bloquinho de gesso com  $\text{KMnO}_4$ ) e análises realizadas 6 períodos de armazenamento. Avaliou-se a qualidade dos frutos pela perda de massa fresca, teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT. Os resultados indicaram que a combinação do uso da embalagem com o bloquinho de gesso com  $\text{KMnO}_4$  resultou no retardamento do processo de maturação dos frutos das bananas prata e nanicas. Foi observado que os frutos submetidos a embalagem com a atmosfera modificada e com absorvedores, independente das condições de temperatura, não apresentaram perdas de massa significativa, indicando que a utilização de embalagem plástica de polipropileno é uma solução recomendada para evitar alterações no pós colheita. Também não foram verificadas alterações significativas nas variáveis de qualidade analisadas com a utilização da atmosfera modificada. Pode-se concluir que a presença do bloquinho para absorção de etileno e a utilização de refrigeração apresentou ação sobre amadurecimento dos frutos, retardando a senescência das bananas, proporcionando, comercialmente, a extensão da vida útil dos frutos em até 25 dias para a variedade de banana prata e de 30 dias após a colheita para as bananas variedade nanica.

**Palavras-chaves:** Pós-colheita, Etileno, Qualidade, Fruta Tropical.

## ABSTRACT

The banana (*Musa* spp) is one of the main Brazilian fruit with regard to production and marketing. However, post-harvest losses have been quite significant, especially because of climacteric fruit feature that provides a quick ripening of the fruit. The use of potassium permanganate as ethylene absorber is an alternative to the control of maturation. For this reason the study aimed to analyze important aspects related to post harvest banana quality when kept in modified atmosphere system with the use of ethylene absorber impregnated with  $\text{KMnO}_4$  solution, with and without refrigeration of two banana varieties. The research was conducted at the Fruits Sector Station of University of Brasilia consisted of two temperature systems (ambient to  $27^\circ\text{C}$  and cooled to  $13^\circ\text{C}$ ), 2 varieties of bananas (Prata and Nanica), 2 atmosphere conditions (with and without plaster little blocks with  $\text{KMnO}_4$ ) and it was conducted analyses of 6 periods of storage. We evaluated the quality of the fruit for the fresh weight loss, soluble solids (SS), titratable acidity (TA) and SS / TA ratio. The results indicated that the combination of the use of the plastic packaging and the plaster little blocks with  $\text{KMnO}_4$  resulted in a retardation of ripening of the banana fruit nanicas and prata. It was observed that the fruits submitted to plastic packaging and modified atmosphere with the ethylene absorbers, regardless of the temperature, showed no significant weight loss, indicating that use of polypropylene plastic package is a recommended solution to avoid changes in post-harvest. There were also no significant changes observed in the quality variables with the use of a modified atmosphere. It can be concluded that the effect is beneficial and the presence of plaster little blocks for ethylene absorption and the use of refrigeration presented significant action on fruit ripening, delaying bananas senescence. providing commercially, extension of the life of the fruits within 25 days for a variety of banana silver and 30 days after harvest for bananas variety nanica

**Keywords:** Post-harvest, Ethylene, Quality, Tropical Fruit.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	8
2. JUSTIFICATIVA .....	9
3. OBJETIVOS .....	10
3.1. Objetivo geral .....	10
3.2. Objetivos específicos .....	10
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
4.1. A BANANA .....	11
4.2. PÓS-COLHEITA DA BANANA .....	12
4.3. ATMOSFERA MODIFICADA .....	13
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	17
6. CONCLUSÕES .....	24
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
9. ANEXO.....	31



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas com uma produção superior a 40 milhões de toneladas, isso pode ser explicado pelo extenso território do país, localização geográfica, solo e clima favoráveis (SEAB, 2015). Entre as frutas mais consumidas e produzidas no território brasileiro está a banana, o Brasil é quinto maior produtor desta fruta no mundo, em 2012, produziu-se 6,90 toneladas (EMBRAPA, 2014).

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, segundo a FAO (2011) em 2009, o consumo de banana por habitantes foi em média de 11 quilos. Uma das explicações pelo alto índice de consumo, é o elevado valor nutricional que a fruta possui e as expressivas quantidades de carboidratos (23%), proteínas (11%) e lipídeos (0,3%) (USDA, 2011).

A banana é um fruto climatérico, por isso possui um período de amadurecimento curto, o que significa menor tempo de conservação, segundo Prill (2012) isso ocorre pela alta taxa respiratória e produção de etileno que a fruta possui, fator que acelera o amadurecimento, também não suporta baixas temperaturas, não podendo ser armazenada a 12-13°C, mesmo com o uso de embalagens especiais, que representam uma atmosfera modificada (SILVA, 2007).

A atmosfera modificada reduz, as trocas gasosas no que se refere à respiração do produto. Os baixos níveis de O<sub>2</sub> e a elevação de CO<sub>2</sub> no ambiente de atmosfera modificada, colaboram para a redução do efeito de O<sub>2</sub> no metabolismo dos frutos. A diminuição de O<sub>2</sub> age como inibidor da cadeia respiratória, pois o O<sub>2</sub> é importante no processo oxidativo (SANTOS et al., 2002).

Para conservação de frutas e hortaliças é necessário o controle da quantidade de etileno, porém, não há uma definição dos níveis que devem ser eliminados para obtenção de um resultado positivo no controle da maturação, por isso saber a concentração ideal é de suma importância, pois, quanto menor a concentração de etileno, maior deverá ser o efeito do absorvedor ou um maior período de absorção de etileno, gerando assim um maior custo de armazenamento (BRACKMANN et al., 1999). Segundo Amarante (2008) o controle do teor de etileno e de sua ação na maturação podem ser alcançados com a colheita de frutos em estágios pré-climatérico e o armazenamento em recintos com produtos removedores deste fitormônio.

Por isso para prolongar o tempo de prateleira de diversas frutas e hortaliças tem-se utilizado embalagens produzidas com permanganato de potássio, ou sachê de permanganato na parte interior das embalagens, com a finalidade de absorver o etileno gerado pelos frutos no período do amadurecimento (JERONIMO e KANESIRO, 2000; PFAFFENBACH et al., 2002).

O permanganato de potássio é um elemento inorgânico, composto por íons potássio ( $K^+$ ), e permanganato ( $MnO_4^-$ ), tem uma forte ação oxidante sobre o gás de etileno, que é liberado pelos frutos, por esse motivo pode ser usado na conservação de frutas no transporte e no período do armazenamento (CARON, 2009).

A utilização de absorvedores de etileno à base de permanganato de potássio tem sido eficiente na eliminação deste fitohormônio no armazenamento de frutas. Estudos comprovaram que a eliminação deste gás, por meio dos absorvedores, mantém conservam a firmeza da polpa em maçãs cv. Gala (BRACKAMANN e SAQUET, 1999).

O objetivo deste trabalho foi analisar aspectos importantes relacionados a qualidade pós colheita de bananas quando mantidas em sistema de atmosfera modificada com a utilização de absorvedor de etileno impregnado com solução de permanganato de potássio, com e sem refrigeração de duas variedades de banana.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Apesar do grande potencial de produção de alimentos, há um grande problema mundial em relação ao desperdício. Segundo dados da FAO (2013), 54% do desperdício de alimentos no mundo ocorre na fase inicial da produção, manipulação pós-colheita e armazenagem. Os restantes 46% ocorrem nas etapas de processamento, distribuição e consumo. Percebe-se então a necessidade de aumento de pesquisas na área a fim da redução do desperdício, incluindo a área de pós-colheita.

A perda na pós-colheita ocorre em todos os pontos da comercialização até o consumo, e vão além de perdas quantitativas, são também perdas qualitativas dos produtos que poderão comprometer seu aproveitamento e rentabilidade (CENCI, 2006). Segundo o Instituto Brasileiro de frutas- IBRAF (2005), o Brasil possui um elevado volume de perdas na produção de frutas estimado em 10 milhões de toneladas/ano, correspondendo a 30-40% da produção

A banana (*Musa spp*) representa uma das principais frutas brasileiras. Entretanto, as perdas pós-colheita têm sido bastante significativas. Estas são geralmente devido à falta de organização e tecnologias apropriadas de armazenamento, transporte e comercialização. A fase de pós-colheita, embora muitas vezes pouco considerada, é uma das fases mais críticas dentro do processo produção e comercialização, uma vez que ela define, desde o momento em que se colhe até o consumo, a qualidade e a capacidade de conservação da fruta (LUCENA et. al., 2004).

Neste sentido, uma das soluções propostas para aumentar a conservação e o tempo de armazenamento na pós-colheita de frutas climatéricas é o uso de absorvedores de etileno por permanganato de potássio. Esse experimento procurou avaliar se o uso de cubos de gesso impregnados com permanganato de potássio ( $KMnO_4$ ) apresenta efeito de retardar a maturação de bananas mantidas em condições de atmosfera modificada sobre refrigeração e sem refrigeração.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo geral**

Analisar as características de qualidade relacionados ao sistema de atmosfera modificada por utilização de absorção e eliminação de etileno por meio da utilização de sachês de permanganato de potássio sem e com refrigeração em duas variedades de bananas.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Desenvolver um sistema de utilização do permanganato de potássio para a criação de uma embalagem ativa com atmosfera modificada.
- Determinar o tempo de armazenamento das variedades de banana em condições de atmosfera modificada com ou sem refrigeração.
- Verificar se o ambiente de atmosfera modificada afeta simultaneamente o tempo de armazenamento e as características de qualidade no pós colheita de banana.
- Avaliar a viabilidade da utilização da atmosfera modificada e do sistema de refrigeração com relação ao armazenamento e comercialização de bananas.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1. A BANANA**

Segundo dados do Anuário Brasileiro da Fruticultura de 2015, a banana é a fruta mais consumida pelos brasileiros e a segunda planta mais produzida no país, atrás somente da laranja. A fruta, in natura, rendeu produção de 6,8 milhões de toneladas. A banana fica em terceiro lugar na preferência externa, rendendo ao Brasil R\$ 31 milhões nos números de exportação da fruta in natura em 2014.

A bananeira é um vegetal herbáceo completo, devido presença da raiz, tronco, folhas, flores, frutos e sementes. O tronco é representado pelo rizoma e o conjunto de bainhas das folhas de pseudocaule, conhecido popularmente como tronco da bananeira. A bananeira, planta típica das regiões tropicais úmidas, multiplica-se naturalmente no campo, por via vegetativa, pela emissão de novos rebentos. Entretanto, o seu plantio também pode ser feito por meio de sementes, processo este usado mais frequentemente quando se pretende fazer a criação de novas variedades ou híbridos (ULLMANN, 2002).

A banana (*Musa sp.*) é um alimento de grande valor nutricional e que serve de alimento básico para milhões de pessoas. Por essas características e pelo seu potencial produtivo (pode alcançar até 100 toneladas por hectare/ano) a cultura da banana representa papel estratégico na segurança alimentar do mundo. (SILVA NETO e GUIMARÃES, 2011)

A boa aceitação da banana se deve aos seus aspectos sensoriais e ao valor nutricional, consistindo em fonte energética, devido à presença de carboidratos, minerais e vitaminas. Contribuem para a sua aceitação a ausência de sementes duras e de suco na polpa, além de sua disponibilidade durante todo ano (FASOLIN, 2007).

A composição e o valor nutricional das bananas podem ser influenciados pelo local de cultivo, condições climáticas, tratos culturais, nutrição, manejo de pragas e doenças, colheita, variedade utilizada (GODOY, 2010)

Por ser um fruto altamente perecível, extremamente sensível a danos mecânicos e ao etileno, a ação de comercialização da banana deve ser rápida, racional e feita com uma série de cuidados para não haver perdas expressivas e que o fruto chegue ao seu destino em boas condições (VILAS BOAS et al., 2001).

## 4.2. PÓS-COLHEITA DA BANANA

A área de pós-colheita de frutos já apresenta bastante avanços, todos voltados para diminuição das perdas tanto qualitativas e quantitativas que ocorrem em frutos durante as atividades de classificação, armazenamento e comercialização. Sabe-se que para reduzir estas perdas, é necessário melhorar os processos de manejo pós-colheita e conhecer a biologia e os fatores ambientais envolvidos na deterioração, bem como as tecnologias que retardam a senescência e preservam a qualidade dos frutos (AMARANTE, 2009).

O fruto da bananeira é um fruto climatérico, apresentando uma ascensão respiratória e de etileno que marca o início do amadurecimento. O etileno é um hormônio vegetal volátil que está ligado ao amadurecimento dos frutos climatéricos (VILAS BOAS et al., 2001). A síntese de etileno e sua ação poderão ser minimizadas, provocando o retardamento da senescência, refletindo de forma direta no aumento do período de comercialização, tornando-o mais eficiente (VILA, 2004).

Em conservação de frutas em pós colheita existem duas técnicas que são comumente utilizadas, o armazenamento em atmosfera modificada utilizando filmes e ceras, e o armazenamento em atmosfera controlada, armazenamento sob baixa temperatura, utilização de reguladores de crescimento e uso de irradiação (CARVALHO, 1994). A escolha do método a ser utilizado, dentre os vários métodos de conservação existentes, vai depender do tipo do produto e da disponibilidade de recursos econômicos ou tecnológicos do produtor (CENCI, 2006).

O resfriamento rápido dos produtos é um método considerado de suma importância na conservação e no prolongamento da vida útil dos produtos, pois altas temperaturas afetam a qualidade das frutas e hortaliças ao interferir nos processos vitais, tais como: respiração; maturação e a produção de etileno e outros voláteis; perda de peso ( $H_2O$ ); desenvolvimento e disseminação de microrganismos (CENCI, 2006).

Para conservação da fruta a temperatura deve situar-se entre 13°C e 20°C. Menor que 12°C favorece o chilling, distúrbios fisiológicos que podem manifestar-se por manchas verdes na casca, pelo escurecimento e ainda pela maturação anormal. Temperaturas mais elevadas aceleram a maturação, reduzem a vida útil, causam o cozimento da polpa, dificultam a hidrólise do amido e favorecem o aparecimento de fungos (LICHTENBERG, 1999).

### 4.3. ATMOSFERA MODIFICADA

A alteração da atmosfera tem o princípio de reduzir as concentrações de O<sub>2</sub> e aumentar as de CO<sub>2</sub>. Com isso, promove redução da atividade respiratória dos frutos e, por consequência, da produção de etileno, que resulta em menor estresse por déficit hídrico, menor perda de água por transpiração, menor perda de turgidez, de peso fresco, de clorofila, de aroma e de valor nutritivo (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

A atmosfera modificada é uma tecnologia bastante versátil e aplicável a vários tipos de frutos e hortaliças, sendo relativamente simples e de baixo custo e pode ser estabelecida de duas formas, a atmosfera modificada ativa e a atmosfera modificada passiva (FONTENELE et al., 2010).

Na atmosfera modificada passiva, o produto é acondicionado em embalagem, e a atmosfera é modificada pela própria respiração do produto, em função da permeabilidade da embalagem e da temperatura. Na atmosfera modificada ativa, injeta-se inicialmente, no espaço livre da embalagem uma mistura gasosa conhecida, sendo a atmosfera de equilíbrio determinada também pela interação entre o produto, embalagem e ambiente (CIPRIANO, 2010).

Utiliza-se da atmosfera modificada ativa quando é necessário que se estabeleça rapidamente a atmosfera desejada (ARRUDA, 2004). Por esse motivo não se observa tanta diferença entre os dois métodos em estudos, como no tratamento de caju, onde Cipriano (2010) concluiu que ambos tratamentos em atmosferas modificadas foram eficientes na conservação dos frutos até o final do armazenamento.

O uso de atmosfera modificada passiva – modificação da atmosfera provocada pela respiração dos próprios frutos e não pela inclusão ativa de uma atmosfera modificada – tem como princípio básico a redução da concentração de O<sub>2</sub> e acréscimo da concentração de CO<sub>2</sub>, buscando-se a extensão da vida útil pós-colheita de frutos (SANTOS et al., 2005). Sua eficácia pode ser ampliada pela associação com absorvedores de etileno, como o permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>).

O permanganato de potássio é um sal inorgânico, com forte ação oxidante, formado pelos íons de potássio (K<sup>+</sup>) e permanganato (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>), habitualmente usado como substância anti-séptica, anti-bactericida, sendo um bom sanitizador e cicatrizante para feridas. Encontra-

se o permanganato de potássio disponível na forma de grânulos porosos, estruturados por argila. (WIKIPEDIA, 2015)

Em pós-colheita de frutas ele é utilizado com a finalidade de reduzir a ação do gás etileno. Esse processo de oxidação pode ser pensado como um progresso em duas etapas. O etileno é inicialmente oxidado em acetaldeído ( $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) o qual é oxidado para transformar ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). O ácido acético pode ser adicionalmente oxidado para dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Para atingir este passo final, no entanto, deve se ter permanganato de potássio suficiente disponível para as reações. (SORBENTSYSTEMS, 2009)

Tem sido demonstrado em trabalhos que a utilização adsorvedores de etileno com permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) para a remoção do etileno retarda o amadurecimento de diversos frutos climatéricos, tais como a banana. (AMARANTE, 2009)

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos com o objetivo de avaliar se o uso de cubos de gesso impregnados com permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) apresenta efeito de retardar a maturação de duas variedades de bananas mantidas em condições de atmosfera modificada com e sem refrigeração. O estudo foi desenvolvido entre o período de agosto e novembro de 2015.

O experimento foi conduzido no Setor de Fruticultura da Estação Experimental de Biologia – EEB, Universidade de Brasília-UnB, situada em Brasília - Distrito Federal. Foram utilizadas bananas da variedade Prata-Anã (AAB) e Nanica (Grand Naine) plantadas e colhidas manualmente no estágio de maturação 2 (casca verde com traços amarelos), no período de análise, na Fazenda Agua Limpa – FAL, localizada na região de Vargem Bonita.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, sendo a estrutura de tratamento fatorial ( $2 \times 2 \times 2$ ), tratamentos: na temperatura ambiente a  $27^\circ\text{C}$  – nanica e prata, com e sem bloquinho de  $\text{KMnO}_4$  e sobre refrigeração a  $13^\circ\text{C}$  - nanica e prata, com e sem bloquinho de  $\text{KMnO}_4$ , com análises realizadas no primeiro dia de colheita, 7, 15, 20, 25 e 30 dias de armazenamento e foram analisadas as médias do tempo.

O estudo analisou as características de pós-colheita das bananas prata e nanica em condições de atmosfera modificada com cubos de gesso incorporados com solução de permanganato de potássio, utilizados para testar a absorção do etileno da banana guardadas em sacos de polipropileno com solda no fundo e sistema de fechamento.

A produção dos bloquinhos consistiu na mistura de gesso e água e moldagem em formas de gelo. E para o preparo da solução consistiu na dissolução de 55g do permanganato de potássio em 500ml de água destilada e os bloquinhos de gesso foram mergulhados na solução e aguardou-se 30 segundos para completa absorção da solução no bloquinho.

As bananas foram despencadas, e levadas para a sanitização inicial, visando a retirada de restos florais e eliminação de látex, na qual foram imersas em tanques de lavagem contendo água e detergente neutro (0,5 L de detergente para 8.000 L de água).

As amostras foram organizadas em grupos de 3 bananas para cada tratamento, com três repetições para cada. Após pesagem das bananas, na variedade de bananas pratas foram colocados apenas um bloquinho com solução de permanganato de potássio, e para as bananas variedades nanica adicionou-se dois bloquinhos baseados em seu peso e na determinação da relação encontrada na literatura que indicou a quantidade de sachê na relação de 10g para cada 500g de fruto. As amostras foram colocadas nos sacos e vedados para criação da atmosfera modificada.

Para as condições de avaliação em temperatura controlada foram acondicionada as amostras na estufa DBO (TECNAL, TE391) calibrada para manutenção da temperatura de 27°C havendo uma oscilação de  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , e para temperatura de refrigeração utilizou-se a câmara fria com temperatura de 13°C com oscilação de temperatura de  $\pm 1,0^\circ\text{C}$ , com umidade relativa variável de 60 a 75 %.

A qualidade dos frutos foi avaliada pelas variáveis: perda de massa fresca, proporção polpa/casca, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT.

### ***Perda de massa (%)***

Os frutos foram pesados para quantificação da perda de massa, sob temperatura de  $29^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  e UR de 67%. Foi determinada em balança semi-analítica (Marca URANO, modelo US 15/5) calculada em percentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada intervalo da amostragem, sendo o resultado expresso em %.



Calculou-se utilizando a seguinte fórmula  $PM(\%) = [(P_i - P_j) \times 100] / P_i$ , Onde: PM = perda de massa (%);  $P_i$  = peso inicial do fruto (g);  $P_j$  = peso do fruto no período subsequente a  $P_i$  (g);

### ***Sólidos solúveis (SS)***

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura em refratômetro digital (Marca ATAGO, modelo Pocket Palm Perform) com escala variando de 0 até 30%, com compensação automática de temperatura. Para a banana verde, tomou-se 5 g de polpa e diluiu-se em 5,0 mL de água destilada, sendo posteriormente filtrado em papel filtro. Para a banana madura, após a trituração, tomou-se de duas a três gotas da amostra filtrada após homogeneização com um bastão de vidro. As leituras foram registradas com precisão de 0,1 a 25°C (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem (°Brix).

### ***Acidez titulável (AT)***

A acidez titulável (AT) foi determinada em duplicata usando-se 5,0g da amostra da polpa, ao qual adicionou-se 100 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína alcoólica à 1,0%. Em seguida procedeu-se a titulação com solução de NaOH à 0,1 N, previamente padronizada. Os resultados foram expressos em percentagem (%) de ácido málico. Para o cálculo de acidez, em ácido málico, utilizou-se a seguinte equação:  $\% (v/p) = [(V \times f \times \text{eq.g ácido} \times 100) / P] / 1000$  Onde, V = volume da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação; f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio; P = g ou mL da amostra usado na titulação; Eq.g ácido = equivalente grama do ácido expresso que corresponde aos equivalentes gramas de 1 mL de NaOH na normalidade utilizada, no caso do ácido málico o valor foi 67,05.

### ***Relação SS/AT***

Determinada pelo quociente das características SS e AT.

### ***Análise Estatística***

As médias dos resultados obtidos foram agrupados pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO e KRONKA, 1995). Os cálculos referentes às análises estatísticas foram executados, utilizando o software SISVAR, de autoria de Ferreira (2008).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente verifica-se que a utilização da embalagem de polipropileno fechada, cria um sistema de armazenamento com menor quantidade e contato com o oxigênio, e serve como barreira a perda de umidade com o ambiente. É um dos efeitos da modificação da atmosfera interna da embalagem parece ser também, sobre a síntese do etileno. Este regulador de crescimento desencadeia muitos dos processos envolvidos no amadurecimento dos frutos, dentre eles, a elevação na taxa respiratória. Como sua síntese requer oxigênio, a diminuição dos níveis de O<sub>2</sub> do ar atmosférico afeta a produção endógena de etileno (LANA e FINGER, 2000).

Aliado a este fator, os resultados indicaram que a utilização da temperatura de refrigeração a 13°C quando comparado com a temperatura de ambiente de 27°C aumenta em 10 dias o tempo de armazenamento para a variedade prata (25 dias e 15 dias respectivamente) e a nanica (30 dias e 25 dias respectivamente). E comparando-se o efeito da presença dos bloquinhos de gesso com permanganato de potássio observou-se o retardo da senescência das bananas, diminuindo a taxa de maturação e aumentando o tempo de armazenamento em 5 dias para as duas variedades analisadas. Estudos realizados por Martins et al. (2007) verificou que bananas PrataAnã foram armazenadas por 35 dias a temperaturas de 10 e 12°C sem a utilização de atmosfera modificada.

Em experimento realizado com banana, foi observado que o índice de cor da casca apresentou diferença estatística entre a testemunha (dia do armazenamento) e o tratamento sem KMnO<sub>4</sub> no dia da retirada dos buquês das embalagens, enquanto para os demais tratamentos não houve diferença estatística, indicando que os frutos tratados com KMnO<sub>4</sub> permaneceram verdes durante os 25 dias de armazenamento (ROCHA, 2005).

Amarante et al. (2009), mostrou que o uso de sachês de KMnO<sub>4</sub> sob armazenamento refrigerado retardou o amadurecimento de maçãs 'Royal Gala'. O mesmo ocorreu em temperatura ambiente, sendo que o efeito foi observado em frutos colhidos em estádios menos avançados de maturação.

Caron (2010) observou que os sachês absorvedores de etileno de permanganato de potássio em conjunto com o filme plástico Cryovac D-955 obtiveram vantagens na

conservação de características iniciais das limas, como menor perda de massa e, visualmente, maior conservação da massa verde. Silva (2010) conclui que o permanganato de potássio foi eficiente como absorvedor de etileno e manteve os mamões ‘golden’ verdes durante 15 dias de armazenamento a 20 °C, apresentando melhor aspecto externo em relação aos frutos não tratados com o absorvedor de etileno.

### ***Perda de massa (%)***

A perda de massa traduz-se como a expressão percentual da perda de umidade durante o processo de armazenamento do fruto, tornando-se uma variável importante por estar diretamente associada à qualidade do fruto.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a perda de massa está intimamente associada à perda de água, que é minimizada no armazenamento sob atmosfera modificada, devido ao aumento da umidade relativa no interior da embalagem, saturando a atmosfera ao redor do fruto, o que proporciona a diminuição do déficit de pressão de vapor d’água em relação ao ambiente de armazenamento, minimizando a taxa de transpiração.

Com a utilização da embalagem nas condições de atmosfera modificada controlou-se a perda de massa ao longo do armazenamento, pois pelos resultados não foi verificada variação estatisticamente significativa na porcentagem de perda de massa em nenhum dos tratamentos. Sendo a perda de massa entre o grupo das bananas pratas de no máximo 2,5% com 25 dias de armazenamento, na temperatura ambiente e com a presença do bloquinho absorvedor. Para as nanicas a maior perda de massa foi de 2,1% também com 25 dias de armazenamento, na temperatura de refrigeração e sem a presença dos bloquinhos.

Santos et al. (2006), estudando a influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana Prata-Anã, encontrou valores de 10% de perda de massa para os frutos controle e 3,5%, em frutos armazenados à 12,5°C durante 40 dias submetidos aos tratamentos de atmosfera controlada com diferentes concentrações de oxigênio.

Não houve diferenças significativas da perda de massa fresca entre os frutos sob atmosfera modificada com e sem os absorvedores de etileno, nas condições de temperatura ambiente ou sobre refrigeração. Constata-se, assim, que a embalagem plástica dificulta a troca de umidade do ambiente e o produto, constituído uma barreira a perda de massa.

Damatto Júnior et al. (2005) caracterizaram frutas de bananeira Prata Anã durante 12 dias de armazenamento sem utilização de embalagens e armazenadas em condições

ambientais normais (temperatura e umidade), verificaram o aumento da perda de massa ao longo dos dias de 4,25% para 20,4%, do 3º dia para o 12º dia, respectivamente.

Destaca-se, que as condições de atmosfera modificada criada no trabalho resulta em uma maior qualidade no pós-colheita de frutas devido ao controle da perda de massa. A perda de água de produtos armazenados não só resulta em perda de peso, mas também em perda de qualidade, principalmente pelas alterações na textura. Alguma perda de água pode ser tolerada, mas àquelas responsáveis pelo murchamento ou enrugamento devem ser evitadas. O murchamento pode ser retardado, reduzindo-se a taxa de transpiração, o que pode ser feito por: aumento da umidade relativa do ar; diminuição da temperatura; redução do movimento do ar e o uso de embalagens protetoras (BARROS et al., 1994).

### Teores Sólidos Solúveis (SS)

De acordo com Vilas Boas et al. (2004) os sólidos solúveis são usados como indicadores de maturidade e também determinam à qualidade da fruta, exercendo importante papel no sabor.

Em relação a análise estatística dos dados de sólidos solúveis, não houve diferença significativa entre os frutos da variedade prata e nanica com relação aos tratamentos, no caso temperatura ambiente e de refrigeração, com e sem a atmosfera modificada com bloquinho de gesso com permanganato de potássio. Indicando que os tratamentos aplicados não afetam a qualidade do fruto ao final do período de armazenamento. (**Tabela 1**)

**Tabela 1** – Análise estatística para o parâmetro Sólidos Solúveis.

(Universidade de Brasília - dezembro de 15)

ANÁLISE DE SÓLIDOS SOLUVEIS				
Variedades	Temperatura X Absorvedor com KMnO <sub>4</sub>			
	Temperatura Amb 27°C com KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Amb 27°C sem KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Refr. 13°C com KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Refr. 13°C sem KMnO <sub>4</sub>
PRATA	14,1aA	9,6aA	17,2aA	17,8aA
NANICA	9,7aA	9,8aA	10,4aA	12,3aA

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas linhas e maiúsculas, nas colunas, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Foram obtidos resultados, variando 9,6 a 17,8 °Brix, para bananas prata e para as frutas da variedade nanica foi de 9,7 a 12,3°Brix no grau verde inicial e grau maduro ao final do tempo de armazenamento. Fernandes et al., (1979) verificaram o aumento no teor de sólidos solúveis na banana prata armazenada na temperatura ambiente 23°C a 79,5% de umidade relativa. Os valores aumentaram de 3,40°Brix no estágio verde, para 26,0°Brix no estágio muito maduro.

O aumento no teor de sólidos solúveis durante a maturação dos frutos ocorre, principalmente, devido à conversão de amido em açúcares (TANADA-PALMU et al., 2002). E a alteração da atmosfera tem o princípio de reduzir as concentrações de O<sub>2</sub> e aumentar as de CO<sub>2</sub>, com isso, promove redução da atividade respiratória dos frutos e, por consequência, da produção de etileno, que resulta em menor estresse por déficit hídrico, menor perda de água por transpiração, menor perda de turgidez, de peso fresco, de clorofila, de aroma e de valor nutritivo (CHITARRA E CHITARRA, 2005).

Cardoso et al. (2008), trabalhando na utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas Pacovan, apresentou um teor de sólidos solúveis de aproximadamente 20°Brix para os frutos sem embalagem após 9 dias de armazenamento, enquanto os frutos com embalagem de cera de carnaúba ficaram em torno de 16° Brix, menores teores apresentaram os frutos embalados com filmes de PVC, com teores de aproximadamente 12°Brix.

Siqueira (2008), estudando a conservação pós-colheita de genótipos de bananeiras resistentes à Sigatoka Negra por atmosfera modificada (embalados em bandejas de poliestireno expandido), encontrou para os frutos de banana sem embalagem armazenadas à 25°C um acréscimo no teor de sólidos solúveis para valores próximos de 25°Brix, já para os tratamentos com embalagem atingiram valores em torno de 15°Brix, após 8 dias de armazenamento.

## Acidez Titulável

Com relação aos valores de acidez titulável verificou-se que existe diferença significativas entre as variedades prata e nanica e estas apresentaram valores variando de 0,21 a 0,47% e 0,14 a 0,17%, respectivamente. Os valores obtidos se encontram dentro da faixa dos encontrados na literatura, que variam de 0,17% a 0,67% para frutos de banana (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005; PEREIRA et al., 2011). Sendo observados valores maiores para a variedade prata comparados com a variedade nanica, nas condições de temperatura de refrigeração. (**Tabela 2**)

**Tabela 2** – Análise estatística para relação Acidez Titulável.

(Universidade de Brasília - dezembro de 15)

ANÁLISE DE ACIDEZ TITULAVEL				
Variedades	Temperatura X Absorvedor com KMnO <sub>4</sub>			
	Temperatura Amb 27°C com KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Amb 27°C sem KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Refr. 13°C com KMnO <sub>4</sub>	Temperatura Refr. 13°C sem KMnO <sub>4</sub>
PRATA	0,21aA	0,20aA	0,47bA	0,44bA
NANICA	0,15aA	0,14aA	0,17aA	0,16aA

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas linhas e maiúsculas, nas colunas, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Verificou-se que no momento da colheita a variedade prata apresenta uma acidez titulável média em torno de 0,54%, enquanto que os dados para a variedade nanica foram a média de 0,14%, e observa-se que os frutos da banana nanica quando no estágio verde apresentaram-se mais firmes quando comparados com a banana prata. A acidez titulável está amplamente associada à firmeza do fruto, já que a degradação da parede celular, realizada pela ação de duas enzimas, a pectinametilesterase e a poligalacturonase, tem como produto final a formação do ácido pécico e ácido galacturônico, aumento assim o teor de acidez titulável dos frutos (SARMENTO, 2012).

Os resultados indicam que existe diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott nos teores de acidez titulável na variedade prata entre os frutos mantidos

sobre refrigeração a 13°C e nas condições de temperatura ambiente a 27°C. Na temperatura ambiente, os resultados de acidez (0,17%) foram menores quando comparados com acidez (0,31%) dos frutos mantidos em condições de refrigeração.

Estudos de Rinaldi et al., (2010) obtiveram acidez titulável de 0,28% para a variedade nanição mantidos na temperatura ambiente e 0,49% na de refrigeração, e para a variedade prata foi encontrado 0,39% em condições de temperatura ambiente e 0,54% para temperatura refrigerada, no final do período de armazenamento.

Nos resultados de acidez nas condições de atmosfera modificada com ou sem bloquinho absorvedor de etileno não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Ressaltando que a presença dos absorvedores com permanganato de potássio não apresentaram efeitos de alteração da acidez titulável dos frutos.

Segundo Pimentel et al. (2010) a acidez dos frutos pode diminuir ou aumentar, dependendo da espécie em questão, pois os ácidos orgânicos são utilizados na respiração para produção de ATP, resultando na diminuição da acidez dos frutos, como também o próprio processo respiratório produz ácidos orgânicos que podem acumular-se no fruto, ocasionando leve aumento de sua acidez.

Sarmento (2012) constatou que não houve diferenças significativas no teor de acidez em banana Princesa revestida com fécula de mandioca em diferentes concentrações. Cardoso et al. (2008) encontrou resultado semelhante para frutos de banana Pacovan revestidos com cera de carnaúba e PVC. Os frutos não apresentaram diferenças significativas, quando comparados ao grupo controle. Os frutos apresentaram crescimento no teor de acidez titulável, chegando a atingir valores de mais de 0,5g de ácido málico/100g de fruto.

### **Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (ratio)**

Esta relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. A relação SS/AT é um dos parâmetros mais utilizados na avaliação da maturidade comercial de frutos, por refletir o balanço entre os açúcares e os ácidos, sendo muito importante e desejável nos frutos como uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Pelos resultados obtidos e pela análise estatística a 5% de probabilidade não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos aplicados sobre a relação SS/AT, indicando que a temperatura e a presença da atmosfera modificada não influenciaram o parâmetro avaliado.

No entanto, observou-se que existe diferença significativa pela análise estatística entre as variedades prata e nanica, nas condições de temperatura de refrigeração a 13°C, com valores de 38,8 e 77,2 respectivamente. **(Tabela 3)** Trabalho com conservação pós colheita de banana nanicão e prata apresentou valores médios de ratio para a cultivar nanicão a temperatura ambiente de 70,6 e refrigerado de 38,7 e para a prata 52,3 e 37,8 para temperatura ambiente e refrigerado, respectivamente (RINALDI et al., 2010).

**Tabela 3** – Análise estatística para relação SS/AT.

(Universidade de Brasília - dezembro de 15)

RELAÇÃO SS/AT				
Variedades	Temperatura X Absorvedor com KMnO4			
	Temperatura Amb 27°C com KMnO4	Temperatura Amb 27°C sem KMnO4	Temperatura Refr. 13°C com KMnO4	Temperatura Refr. 13°C sem KMnO4
PRATA	53,0aA	26,3aA	34,0bA	38,8bA
NANICA	40,2aA	46,7aA	66,9aA	77,2aA

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas linhas e maiúsculas, nas colunas, não diferem estatisticamente, entre si, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Pesquisa realizada por Cerqueira et al (2002) observou que para o genótipo de banana Nam, o valor da relação foi de 109,21, outro trabalho realizado por Pereira et al. (2011) observaram para as cultivares Prata, Maçã e Nanica os valores médios de 93,5, 83,8 e 91,7 respectivamente, e outro trabalho de Salles et al. (2006) os valores oscilaram de 47, 83 a 61,91, para as cultivares Prata, Maçã e Nanica, respectivamente e em mesmo estágio de maturação.

Grande parte dos sabores apresentados por muitos frutos é resultante da mistura das notas atribuídas ao sabor doce e ácido, sendo que a proporção açúcar/ácido pode ser acompanhada naturalmente através da relação SS/AT, permitindo que os frutos amadureçam até o ponto onde os açúcares tenham aumentado e os ácidos tenham sido reduzidos para a proporção desejável (BEZERRA; DIAS, 2009).



## **7 CONCLUSÕES**

A combinação do uso da embalagem plástica de polipropileno, do bloquinho de gesso com permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) e da temperatura de refrigeração  $13^\circ\text{C}$  resultou no retardamento do processo de maturação e aumento do tempo de conservação dos frutos de banana prata e nanica. É possível observar visualmente a ação do etileno nas fotos no anexo 1.

Conclui-se que a impregnação do  $\text{KMnO}_4$  no bloquinho de gesso é uma alternativa viável e econômica para criação da atmosfera modificada e, conseqüentemente, na ação do etileno no amadurecimento dos frutos, retardando a senescência das bananas.

Conclui-se que a presença dos bloquinhos absorvedores de etileno não afeta as características de qualidade, como sólidos solúveis, acidez titulável e a relação SS/AT das frutas ao final do período de armazenamento.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observou-se com este experimento que a utilização de atmosfera modificada para bananas requer a continuidade da pesquisa, com a realização de novos estudos como o monitoramento em sistema fechado da formação e absorção do gás etileno nas condições do tratamento. Outro aspecto importante para avaliação seria a quantidade ideal de absorvedores (bloquinhos de gesso) com permanganato de potássio para atingir melhores resultados. E análise da concentração real de permanganato de potássio em cada bloquinho de gesso.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, C.V.T. do; STEFFENS, C.A.; DUCROQUET, J.P.H.J.; SASSO, A. Qualidade de goiaba serrana em resposta à temperatura de armazenamento e ao tratamento com 1-metilciclopropeno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.12, p.1683-1689, 2008.

AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; STEFFENS, Cristiano André. Sachês adsorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs 'Royal Gala'. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 71-77, Mar. 2009

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2014 / Erna Regina Reetz ... [et al.]. – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p. : il.

AOAC - Association Of Oficial Analytical Chemistral. Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11. ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

ARRUDA, Maria Cecília de et al . Conservação de melão rendilhado minimamente processado sob atmosfera modificada ativa. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas , v. 24, n. 1, p. 53-58, Mar. 2004

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. Experimentação agrícola. 3.ed. Jaboticabal : FUNEP, 1995. 247p.

BEZERRA, V. S.; DIAS, J. S. A. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. *Revista Acta Amaz.* vol.39 no.2 Manaus, 2009

BRACKMANN, A.; SAQUET, A. A. Qualidade de maçã ‘Gala’ com rápido resfriamento e instalação da atmosfera controlada e eliminação do etileno da câmara. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.21, n.2, p.177-181, 1999.

BRACKMANN, A.; STEFFENS, C.A.; NEUWALD, D. A.; MELLO, A. M. Armazenamento de maçã 'royal gala' sob diferentes concentrações de etileno. 1999. Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.6 no1, 39-41. Jan-abr, 2000. Acesso em: 29 nov. 2015.

CARON, V.C. Conservação refrigerada de lima ácida 'Tahiti' em combinação com atmosfera modificada, ácido giberélico e permanganato de potássio. 98 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

CARVALHO, V. D. de. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 48-54, 1994

CENCI, S. A. . Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar. 1a ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. , p. 67-80.

CERQUEIRA, R. C.; SILVA, S.O; MEDINA, V. M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa spp.*) Rev. Bras. Frutic. vol.24 no.3 Jaboticabal Dec. 2002.

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

CIPRIANO, Aline Kelly de Aquino Lima; SILVA, Gisele Ricelly da; MACHADO, Antonio Vitor; ARAUJO, Francisca Marta Machado Casado de. UTILIZAÇÃO DE ATMOSFERA MODIFICADA PASSIVA E ATIVA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DO CAJU (*Anacardium occidentale L.*). Anais da 62ª Reunião Anual da SBPC, Natal, RN. UFRN, Julho de 2010.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; LEONEL, S.; PEDROSO, C.J. Adubação orgânica na produção e qualidade de frutos de maracujá-doce. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, c.27, n.1, p.188-190, abr. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Banana. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisaculturas\\_pesquisadas-banana.php&menu=3](http://www.cnpmf.embrapa.br/index.php?p=pesquisaculturas_pesquisadas-banana.php&menu=3)>. Acesso em: 24 nov. 2015.

FAO – FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

FAO – Organização das Nações Unidas para alimentação e a agricultura. Desperdício de alimentos tem consequências no clima, na água, na terra e na biodiversidade. Nota Técnica. 2013 – disponível em: <https://www.fao.org.br/dacatb.asp>, consultado: 29/11/2015.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliação química, física e sensorial. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, v. 27, n.3, p. 524-529, 2007.

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

FERREIRA, D. F. Estatística multivariada. Lavras: Editora Ufla, 2008. 662 p.

FONTENELE MA, FIGUEIREDO RW, MAIA GA, ALVES RE, SOUSA PHMA & SOUZA VAB. Conservação pós-colheita de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) sob refrigeração e embalado em PVC. *Revista Ceres*, 57:292-296, 2010.

GODOY, Rossana Catie Bueno de. Estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à sigatoka-negra. Curitiba, PR. Universidade Federal do Paraná, 2010, p. 34-60.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acessado em 02/12/15.

JERONIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas Palmer. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 237-243, 2000.

LANA, M. M.; FINGER, F. L. Atmosfera modificada e controlada: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: EMBRAPA Comunicação para transferência de tecnologia / EMBRAPA Hortaliças, 2000. 34p.

LICHTEMBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, jan./fev.1999

LUCENA, C.C. de; FEITOSA, H. de O.; ROSA, R. de C. da; SILVA, A.C.; SILVA, A.C. da; BUSQUET, R.N.B.; CONEGLIAN, R.C.C.; VASCONCELLOS, M. A. da S. Avaliação de tratamentos alternativos na pós-colheita de banana cv. “nanição”. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v.24, n.1, p. 93-98, jan.- jun., 2004.

MARTINS, Ramilo Nogueira et al . Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras , v. 31, n. 5, p. 1423-1429, Oct. 2007.

PEREIRA, Virgínia Maria de Oliveira. Qualidade pós-colheita de cultivares de bananas comercializadas em pombal - pb. Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde De Agricultura Alternativa (GVAA), Pombal - Pb, v. 5, n. 1, p.49-55, mar. 2011. 2011.

PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de; CARVALHO, C. R. L.; ROSSETO, C. J. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 410-413, 2002.

PRILL, M.A.S, NEVES, L.C, J.M. TOSIN, CHAGAS, E.A. Atmosfera modificada e controle de etileno para bananas 'Prata-Anã' cultivadas na Amazônia Setentrional Brasileira. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n1/v31n1a11>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

RINALDI, Maria Madalena et al. Conservação pós-colheita de banana nanição e prata. Planaltina – DF. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. 28p. Embrapa Cerrados, 2010.

ROCHA, A. Uso de Permanganato de Potássio na conservação pós-colheita de banana “Prata”. 2005. 78f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SALLES, J. R. de J.; Neto, J. A. M.; Gusmão, L. L. Qualidade da banana ‘Pacovan’ comercializada no período maio–outubro de 2003 em São Luís-MA. Revista FZVA. v. 13, n. 2, p. 190- 196, 2006.

SANTOS, C. M. S.; VILAS BOAS, E. V. de; BOTREL, N.; PINHEIRO, A. C. M. Influência da Atmosfera Controlada Sobre a Vida Pós-Colheita e Qualidade de Banana Prata-Anã. Revista Ciência e Agrotecnologia. Lavras-MG, vol. 30, n. 2, 2006.

SANTOS, C.E.M; COUTO, F.A.D, SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C.H. Comportamento pós-colheita de mamões formosa 'Tainung 01' acondicionados em diferentes embalagens para o transporte. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.30, n.2, p.315-321, 2008.

SANTOS, C.M.S.; BOAS, E.V.B.V.; BOTREL, N.; PINHEIRO, A.C.M. Influência da atmosfera controlada sobre a vida pós-colheita e qualidade de banana prata anã. 2002. p.318. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v30n2/v30n2a18.pdf>>. Acesso: em 25 nov 2015.

SANTOS, JCB; VILAS BOAS, EVB; PRADO, MET e PINHEIRO, ACM. Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. Ciência e Agrotecnologia, 29:353-361, 2005.

SARMENTO, C. A. R. Determinação do ponto de colheita e a avaliação da pós-colheita de banana princesa utilizando biofilme. 2012. 76 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 2012.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL- Departamento de Economia Rural. Fruticultura. 2015. Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura\\_2014\\_15.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2014_15.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2015.

SILVA NETO, S. P. da; GUIMARÃES, T. G. Evolução da cultura da banana no Brasil e no mundo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011.

SILVA, D F P da et al . Efeito de absorvedor de etileno na conservação de mamão "Golden", armazenado à temperatura ambiente. Rev. Ceres, Viçosa , v. 57, n. 6, p. 706-715, Dec. 2010

SILVA, S. F.; DIONÍSIO, A. P.; WALDER, J. M. M. Efeitos da Radiação gama em banana "Nanica" (Musa sp., Grupo Aaa) irradiada na fase pré –climática. Rev. Alim. Nutr. Araraquara v.18, n.3, p. 331-337, jul./set. 2007.

SIQUEIRA, C. L. Conservação Pós-Colheita de Genótipos de Bananeiras Resistentes à Sigatoka Negra por Atmosfera Modificada. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba- Minas Gerais, 2008.

SORBENTSYSTEMS. The problem: Ethylene Gas. Disponível em: <<http://www.sorbentsystems.com/epaxtech.html>> Acessado em: 27 de novembro de 2015.

ULLMANN, Samanta. Características Botânicas da Banana. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/banana/t%20cabot.htm>>. Acessado em 29 de novembro de 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA National Nutrient Database. Disponível em: <[http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list\\_nut\\_edit.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl)> Acesso em: 23 nov. 2015.

VILA, M T R. Qualidade pós-colheita de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca. Lavras, MG: UFLA, 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, 2004

VILAS BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. de O.; VILAS BOAS, E. V. de B.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.3, p.540-543, 2004.

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

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. Permanganato de potássio. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Permanganato\\_de\\_pot%C3%A1ssio](https://pt.wikipedia.org/wiki/Permanganato_de_pot%C3%A1ssio)> .Acessado em: 13 de novembro de 2015.

## 10 ANEXO

### Anexo 1: Tempo de Armazenamento



Bananas tipo Nanica mostrando resultado no uso do cubo absorvedor de etileno sob 13 ° C no dia 5



Bananas tipo Prata mostrando resultado no uso do cubo absorvedor de etileno sob 13 ° C no dia 5





Banana tipo Prata à 13 ° C com absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2, 3, 4 da avaliação e dia 5 sem avaliação. .



Banana tipo Prata à 13 ° C sem absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2, 3, 4 da avaliação e dia 5 sem avaliação. .



Banana tipo Prata à 27 ° C com absorvedor de etileno nos dias 0, 1 e 2 da avaliação.



Banana tipo Prata à 27 ° C sem absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2 e 3 da avaliação.



Banana tipo Nanica à 27 ° C sem absorvedor de etileno nos dias 1, 2 e 3 da avaliação.



Banana tipo Nanica à 27 ° C com absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2 e 3 da avaliação.





Banana tipo Nanica à 13 ° C sem absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2, 3, 4 da avaliação e dia 5 sem avaliação.



Banana tipo Nanica à 13 ° C com absorvedor de etileno nos dias 0, 1, 2, 3, 4 da avaliação e dia 5 sem avaliação.