

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

**INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E
PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE BANANA “PRATA”**

ANDRESSA STEPHANY COELHO DE MORAIS

BRASÍLIA - DF
2017

ANDRESSA STEPHANY COELHO DE MORAIS

**INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E
PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE BANANA “PRATA”**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**BRASÍLIA - DF
2017**

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

**INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E
PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA
DE BANANA “PRATA”**

ANDRESSA STEPHANY COÊLHO DE MORAIS
Matrícula: 10/0007562

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 ENGENHEIRO AGRÔNOMO.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 13 / 12 / 2017

BANCA EXAMINADORA

FABIANA CARMANINI RIBEIRO, Dra. Universidade de Brasília
(ORIENTADORA) e-mail: facarmanini@unb.br

GERVÁSIO FERNANDO ALVES RIOS, Dr. Universidade de Brasília
(EXAMINADOR)

MARCIO ANTÔNIO MENDONÇA, Dr. Universidade de Brasília
(EXAMINADOR)

BRASÍLIA - DF

DEZEMBRO / 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

MORAIS, Andressa Stephany Coêlho de

INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANA “PRATA”.

Orientador: Fabiana Carmanini Ribeiro. Brasília, 2017. 35 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, 2017 / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

1. Embalagens plásticas 2. Qualidade 3. Pós-colheita

I. RIBEIRO, Fabiana Carmanini. Título. Dra.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MORAIS, A. S. C. de **INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANA “PRATA”**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 35 Páginas. Trabalho de Conclusão de Curso.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: ANDRESSA STEPHANY COÊLHO DE MORAIS

Título do Trabalho de Conclusão de Curso: INFLUÊNCIA DE EMBALAGEM PLÁSTICA, SÍLICA GEL E PERMANGANATO DE POTÁSSIO NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANA “PRATA”.

Grau: 3º **Ano:** 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação 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 de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

ANDRESSA STEPHANY COÊLHO DE MORAIS

CPF: 031.483.011-10

e-mail: andressa.bsb@gmail.com

*Aos meus pais, que nunca mediram esforços
para que eu expressasse o melhor de mim,
e aos meus amados irmãos, que não deixam
minha criança interior desvanecer
dedico.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço acima de tudo a Deus, que sempre se fez presente em minha vida;
Aos meus amados pais Fabiano e Marta, e familiares, minha primeira fonte de inspiração e
encorajamento;

Aos meus irmãos Matheus e Lucas, que sempre me apoiaram incondicionalmente;
A minha tia do coração, Carmen, que me recebeu com todo carinho na melhor quase república
de todas;

A minha orientadora Fabiana Carmanini, por todos os ensinamentos passados durante o curso,
pela compreensão e por ter me guiado e apoiado na realização deste projeto;

Ao Dr. Márcio Antônio, pelo seu excelente humor, pelos conhecimentos compartilhados e
pelo auxílio nas análises químicas;

Aos meus amigos de todo o sempre e agroamigas, pessoas que enriquecem minha vida e
tornam essa caminhada pelo mundo muito mais prazerosa;

E, por fim, a Universidade de Brasília, pelas oportunidades de aprendizado e por ter sido a
instituição que me acolheu durante todos esses anos.

RESUMO

A banana, *Musa spp.*, é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo cultivada na maioria dos países tropicais, mas a banana “prata”, subgrupo Prata, subgênero *Musa sapientum*, muito explorada no Brasil, tem sido comercializada somente no mercado interno devido a sua alta perecibilidade, por ser classificada como um fruto climatérico que apresenta alta produção de etileno e um aumento rápido e acentuado na atividade respiratória com amadurecimento imediato pós-colheita levando a acelerada perda de qualidade. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito do uso de embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD) associado com sachês de sílica gel e blocos de permanganato de potássio, durante a armazenagem à temperatura ambiente, sobre o amadurecimento e atributos de qualidade de bananas “prata” em diferentes estádios de maturação. O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4, ou seja, três graus de coloração de casca e quatro formas de acondicionamento, sem embalagem plástica (controle), com embalagem plástica, com embalagem plástica e sachê absorvedor de umidade (sílica gel) e com embalagem plástica e bloco absorvedor de etileno (permanganato de potássio), com três repetições. Avaliou-se a qualidade dos frutos pela perda de massa fresca (PMF), pH, teor de sólidos solúveis (SST) e acidez titulável (ATT). Os resultados indicaram que a combinação do uso da embalagem com blocos de gesso com KMnO_4 resultou no retardamento do processo de maturação dos frutos das bananas “Prata”. O uso de PEBD, absorvedores de umidade e etileno também foram eficazes quanto a perda de massa, mas não foram tão influentes quanto as variações dos valores de pH, SST e ATT.

PALAVRAS-CHAVE: embalagens plásticas; qualidade; pós-colheita

ABSTRACT

The banana, *Musa* spp., is one of the most consumed fruit in the world and is cultivated in most tropical countries, but the banana "Silver", Silver subgroup, subgenre *Musa sapientum*, very explored in Brazil, it has been marketed only in the domestic market due to its high perishability, to be classified as a climacteric fruit that has high production of ethylene and a rapid and sharp increase in respiratory activity with immediate post-harvest ripening leading to accelerated loss of quality. The objective of this study was to evaluate the effect of the use of plastic low density polyethylene containers (LDPE) associated with a silica gel sachets and potassium permanganate block during storage at room temperature on maturity and quality attributes "silver" bananas at different maturation stages. The experiment was carried out in a completely randomized design (CRD) in a factorial 3 x 4, three degrees of shell coloring and four types of packaging, without plastic package (control), with plastic package with plastic package and sachet moisture absorber (silica gel) and with plastic package and ethylene absorber block (potassium permanganate), with three replicates. Fruit quality was evaluated by loss of fresh mass (LFM), pH, soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TTA). The results indicated that the combination of the use of packaging KMnO₄ gypsum blocks resulted in delaying the ripening process of banana "Silver" fruit. The use of LDPE, moisture absorbers and ethylene were also effective for mass loss, but were not as influential as pH, SSC and TTA values.

KEYWORDS: conservation; banana; plastic packages; quality; post harvest

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	vi
AGRADECIMENTOS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
1.INTRODUÇÃO.....	13
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. Caracterização da Bananicultura	15
2.2. Pós-Colheita da banana	16
2.3. Tecnologias de Pós-Colheita	17
2.3.1. Uso de embalagens	18
2.3.2. Absorvedores de umidade	18
2.3.3. Absorvedores de etileno	19
3.OBJETIVOS.....	20
3.1. Geral	20
3.2. Específico	20
4. METODOLOGIA.....	20
4.1. Delineamento experimental.....	21
4.2. Caracterização do local do experimento.....	20
4.3.Coloração da casca e determinação do Estádio de maturação.....	21
4.4. Perda de massa fresca (PMF)	22
4.5. Características químicas	23
4.5.1. pH	23
4.5.2. Sólidos solúveis totais (SST).....	23
4.5.3. Acidez titulável total (ATT)	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1. Perda de massa fresca (PMF)	25
5.2. Características Químicas	27
5.2.1. pH	27
5.2.2. Sólidos solúveis totais (SST).....	28
5.2.3. Acidez titulável total (ATT)	29
6. CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Notas de coloração da casca de bananas. Fonte: CSIRO (1972), citado por Wills et al. (1998).....	22
Tabela 2 - Número de dias para atingir o grau de maturação quatro (G4) nos diferentes métodos de acondicionamento.	24
Tabela 3 - Valores médios de pH (em %) de bananas ‘Prata’ em diferentes acondicionamentos e estádios de maturação.	28
Tabela 4 - Teor de Sólidos solúveis totais de bananas ‘Prata’ em diferentes condicionamentos e estádios de maturação, em porcentagem (°Brix).....	29
Tabela 5 - Teor de acidez titulável total de bananas ‘Prata’ (em % de ácido málico) em diferentes acondicionamentos.....	30

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** A – Preparação dos frutos para divisão entre as quatro formas de acondicionamento; B – Pesagem das parcelas no tempo zero de armazenamento. (Brasília, novembro de 2016). **22**
- Figura 2:** Mudança na coloração dos blocos de permanganato de potássio do dia zero para o último dia de armazenamento. (Brasília, novembro de 2016)..... **25**
- Figura 3:** Perda de massa fresca (%) dos frutos de banana “Prata” para o grau 4 de coloração da casca em diferentes acondicionamentos (sem embalagem, com embalagem, com embalagem + sílica gel, com embalagem + permanganato de potássio) durante o armazenamento..... **26**
- Figura 4:** Parcelas submetidas aos tratamentos com embalagem plástica (PEBD), absorvedor de umidade e absorvedor de etileno, em seu sexto dia de armazenagem. (Brasília, novembro de 2016)..... **27**

1.INTRODUÇÃO

A banana, *Musa spp.*, é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo cultivada na maioria dos países tropicais. A produção mundial de bananas em 2008 foi de 90,7 milhões de toneladas, em uma área de 44,8 milhões de hectares (FAOStat, 2008). O Brasil aparece como o 14º maior exportador. Os principais importadores mundiais são os Estados Unidos, a Alemanha e a Bélgica (FAOStat, 2007).

A safra brasileira de banana apresentou em 2017 uma área colhida de 474.054 mil hectares, atingindo uma produção de 6.962.134 toneladas nos bananais, de acordo com dados do Anuário Brasileiro de Fruticultura de 2017, mas a banana “prata”, subgrupo Prata, subgênero *Musa sapientum*, muito explorada no Brasil, tem sido comercializada somente no mercado interno devido a sua alta perecibilidade (ALVES, 1997). A rápida perda de qualidade da banana está relacionada à alta produção de etileno (C_2H_4) e à respiração dos frutos.

Após a colheita, frutas e hortaliças perdem firmeza devido aos processos de desenvolvimento, senescência e perda de água e, como resultado, tornam-se mais suscetíveis às injúrias mecânicas. As práticas de pós-colheita realizadas, muitas vezes não são suficientes para garantir uma boa qualidade do fruto quando este é comercializado em mercados mais distantes. Portanto, o desenvolvimento e a adaptação de tecnologias de refrigeração, atmosfera controlada e retardadores de amadurecimento permitirão aos produtores e empresários alcançarem melhores condições e competitividade nos mercados nacional e internacional (BOTREL et al., 2002).

Atualmente, várias técnicas tem sido desenvolvidas para diminuir o efeito do etileno. O 1-metilciclopropeno (1-MCP) tem demonstrado ser um composto eficiente para bloquear a ação do etileno (SEREK et al., 1995). O 1-MCP inibe a ação do etileno, bloqueando seus sítios receptores, presentes nas células vegetais. Acredita-se que o 1-MCP liga-se permanentemente aos sítios receptores do etileno, presentes nas células vegetais no momento da aplicação do produto (1-MCP), e que o retorno da sensibilidade desses vegetais ao etileno seja devido à síntese de novos sítios receptores (BLANKESHIP & DOLE, 2003).

Recentemente, Pinheiro et al., 2006 trabalharam com aplicações de diferentes doses de 1-MCP em bananas-maçã e constataram que o tratamento com $50hL.L^{-1}$ promoveu aumentos da vida útil do fruto com preservação da qualidade, armazenadas sob temperatura ambiente.

Para reduzir as perdas pós-colheita e preservar a qualidade de frutas e hortaliças o uso de atmosfera modificada vem sendo estudado (AGOSTINI et al., 2014; SANTOS et al., 2011; SOUZA et al., 2009; DEL-VALLE et al., 2005), havendo crescente interesse em plásticos biodegradáveis feitos de polímeros renováveis e naturais (MALI et al., 2005) que atuam como barreiras à perda de água e a troca gasosa, melhorando seu aspecto comercial e refletindo no aumento do período de comercialização.

Os filmes plásticos à base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), devido a sua praticidade, ao custo relativamente baixo e à alta eficiência têm sido bastante utilizados, principalmente quando associados ao armazenamento refrigerado para evitar perdas de frutos (AWAD, 1993; CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo desta maneira, a manutenção da umidade relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos (SILVA et al., 2009).

A embalagem com polietileno promove uma modificação na atmosfera ao redor dos frutos devido ao aumento na taxa respiratória, elevando a concentração de CO₂ e diminuindo a concentração de O₂ (PESIS et al., 1986). Estas modificações atrasam o amolecimento (perda da firmeza) e várias outras transformações bioquímicas, como a degradação da clorofila e o aparecimento de carotenoides (ZAGORY; KADER, 1988). Porém, também segundo ZAGORY e KADER (1988), toda esta mudança na condição de armazenamento do fruto, assim como pode estender a sua vida útil, também pode induzir desordens fisiológicas, caso a permeabilidade da película seja inadequada.

De acordo com BORDIN (1998), a importância das embalagens reside no fato de que são as responsáveis por conter e proteger o produto hortícola contra as adversidades do meio de distribuição, de modo a tornar mais conveniente e eficaz o seu manuseio, transporte e comercialização.

2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Caracterização da Bananicultura

Morfologicamente, a bananeira é um vegetal herbáceo completo, por apresentar 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. É uma 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. Botanicamente, as touceiras de bananeiras são formadas por rebentos que constituem a primeira, segunda, terceira, etc., gerações da muda original e que popularmente recebem as denominações de "mãe", "filho", "neto", etc. (ULLMANN, 2002).

A produção brasileira se destaca no cenário mundial, por apresentar condições favoráveis para o cultivo da bananeira em quase todo o território nacional. Por a bananeira ser uma planta tipicamente tropical, que exige calor constante, precipitações bem distribuídas e elevada umidade para o seu bom desenvolvimento e produção (ALVES et al. 1999), as condições ideais para o cultivo da bananeira são: temperatura em torno de 26°C, precipitação mensal de 100 a 180mm, umidade relativa superior a 80%, áreas livres de ventos fortes e luminosidade entre 2000 lux e 10000 lux (horas de luz por ano).

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

De acordo com dados do Anuário Brasileiro de Fruticultura de 2017, a produção dos bananais atingiu 6.962.134 toneladas, em área de 474.054 hectares, sendo que as duas principais regiões produtoras de banana no Brasil corresponderam, juntas, a quase dois terços da produção interna da fruta. O Nordeste produziu 2.381.619 toneladas na safra (34,27% da produção nacional), e o Sudeste 2.195.543 toneladas (31,59%). A atividade engloba cerca de 800 mil unidades produtoras, sendo a maioria de pequeno porte e de perfil familiar e, devido ao mercado aquecido em 2016, menos de 1% da produção nacional de bananas foi exportada.

Esta boa aceitação da banana é devida 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 o ano (FASOLIN, 2007).

2.2. Pós-Colheita da banana

A banana é um fruto climatérico, e por isso, altamente perecível, o que acarreta em um menor tempo de conservação. Esta perecibilidade elevada ocorre pela alta taxa respiratória e produção de etileno que o fruto possui, fatores estes que aceleram o amadurecimento. Os frutos também não suportam baixas temperaturas, não podendo ser armazenados a 12-13°C, mesmo com o uso de embalagens especiais, que representam uma atmosfera modificada (SILVA, 2007).

Apesar do número crescente em produção de frutas e hortaliças, cerca de 20 a 30% não chega até a mesa do consumidor o que intimamente está associada à falta de tecnologia apropriada. Estas perdas ocorrem em toda a cadeia produtiva, porém, é na pós-colheita que se concentram os maiores prejuízos e são devidos, principalmente à embalagem, manuseio, transporte inadequados, técnicas de conservação incipientes e falta de seleção e padronização (SANCHES e LINO, 2009).

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).

De acordo com CHITARRA e CHITARRA (2005), as perdas pós-colheita podem ser definidas como aquelas que ocorrem após a colheita em virtude da falta de comercialização ou do não consumo do produto em tempo hábil; ou seja, resultante de danos à cultura, ocorridos após a sua colheita, acumulada desde o local da produção, somando-se aos danos ocorridos durante o transporte, armazenamento, processamento e /ou comercialização do produto vendável.

Para conservação da banana a temperatura deve situar-se entre 13°C e 20°C. Menor que 12°C há o favorecimento do 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).

2.3. Tecnologias de Pós-Colheita

Para conservação de frutas existem 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).

No caso da alteração da atmosfera, esta tem como princípio a redução das concentrações de O₂ e aumento de CO₂. 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).

Diante do exposto, a irradiação de alimentos é um processo básico de tratamento comparável à pasteurização térmica, ao congelamento ou enlatamento. Tem por objetivo, por exemplo, ampliar a vida útil dos alimentos ao retardar a maturação de frutas e legumes, inibir o brotamento de bulbos e tubérculos e elimina ou reduzir a presença de parasitas, fungos, bactérias e leveduras nocivas ao homem, tornando os alimentos mais seguros sob o ponto de vista microbiológico. Envolve a exposição de alimentos, embalados ou a granel, a um dos três tipos de energia ionizante: raios gama, raios X ou feixe de elétrons, e embora a energia da radiação ionizante seja suficientemente alta para ionizar moléculas, não é suficiente para causar cisão de átomos e tornar o material radioativo (DERR, 2002).

Dentre os processos de sanitização, novas tecnologias no controle de pragas, como a ozonização, podem tornar-se uma alternativa ecologicamente correta e economicamente viável no âmbito da manutenção e preservação da qualidade dos produtos de origem vegetal, entretanto, em altas concentrações, o ozônio pode promover perdas de nutrientes ou alterar a qualidade sensorial dos alimentos, resultando na produção de odor desagradável e alteração na coloração do alimento (KIM et al., 1999; SILVA et al., 2011). Grande parte das perdas pós-colheita pode ocorrer devido às infestações por insetos e o ozônio pode, na forma gasosa, atuar como agente fumigante passível de ser utilizado para desinfecção de alimentos em câmaras de armazenagem e durante o transporte. Esta aplicação pode ser realizada mesmo quando há altos índices de calor e umidade assegurando maior tempo de armazenamento e vida útil dos alimentos (CHIATTONE et al., 2008).

2.3.1. Uso de embalagens

Dentre as causas de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças no Brasil, as mais significativas são o manuseio e uso de embalagens de forma inadequada e os consequentes danos mecânicos infringidos no produto. Portanto, a utilização adequada de embalagens desde a colheita até o consumidor final pode contribuir para a diminuição do elevado índice de perdas pós-colheita que ocorrem no país. As duas principais funções da embalagem são evitar danos mecânicos (machucadura por impacto, amassamento por compressão, vibrações e abrasão) e agrupar o produto em unidades adequadas de forma que facilite o manuseio e a comercialização (SHEPHERD, 1993).

Durante o armazenamento, os frutos acondicionados em filmes plásticos alteram todo o seu metabolismo, devido a estas películas funcionarem como uma barreira para a movimentação do vapor da água, garantindo desta maneira, a manutenção da umidade relativa elevada no interior da embalagem e a turgidez dos produtos. (SILVA et al., 2009).

A embalagem com polietileno promove uma modificação na atmosfera ao redor dos frutos devido ao aumento na taxa respiratória, elevando a concentração de CO₂ e diminuindo a concentração de O₂ (PESIS et al., 1986). Estas modificações atrasam o amolecimento (perda da firmeza) e várias outras transformações bioquímicas, como a degradação da clorofila e o aparecimento de carotenoides (ZAGORY; KADER, 1988). Porém, também segundo ZAGORY e KADER (1988), toda esta mudança na condição de armazenamento do fruto, assim como pode estender a sua vida útil, também pode induzir desordens fisiológicas, caso a permeabilidade da película seja inadequada.

2.3.2. Absorvedores de umidade

Produtos frescos para consumo *in natura* e alimentos minimamente processados perdem água no processo de respiração, pela atividade microbiológica e física. A condensação ou “transpiração” é um problema em muitos tipos de alimentos, principalmente frutas e legumes frescos. Quando a condensação umedece a superfície do produto, os nutrientes podem ser solubilizados na água, incentivando o crescimento rápido de fungos e a perda de nutrientes do alimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Como um meio efetivo de controle do excesso de água dentro de embalagens, tem-se a utilização de absorvedores de umidade em embalagens com alta barreira a vapor de água. Esses absorvedores podem ser sílica gel, peneira molecular, óxido de cálcio, cloreto de cálcio e amido modificado ou outras substâncias que absorvem a umidade (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

2.3.3. Absorvedores de etileno

O etileno (C_2H_4) é um gás produto do metabolismo dos tecidos vegetais, que é considerado um regulador de crescimento de amadurecimento dos frutos. Sua evolução acompanha o processo de maturação e envelhecimento dos frutos (MELO NETO, 1996). Os efeitos fisiológicos e bioquímicos conhecidos do etileno em produtos hortícolas na pós-colheita incluem aumento da atividade respiratória, aumento da atividade de enzimas como poligalacturonase, peroxidase, lipoxidase, alfaamilase, polifenol-oxidase, e fenilalanina amonialiase; aumenta a permeabilidade e perde a compartimentalização celular; altera o transporte de auxinas ou o metabolismo (KADER, 1985).

O 1-metilciclopropeno (1-MCP) tem demonstrado ser um composto eficiente para bloquear a ação do etileno (SEREK et al., 1995). O 1-MCP inibe a ação do etileno, bloqueando seus sítios receptores, presentes nas células vegetais. Acredita-se que o 1-MCP liga-se permanentemente aos sítios receptores do etileno, presentes nas células vegetais no momento da aplicação do produto (1-MCP), e que o retorno da sensibilidade desses vegetais ao etileno seja devido à síntese de novos sítios receptores (BLANKESHIP & DOLE, 2003).

Recentemente, Pinheiro et al., 2006 trabalharam com aplicações de diferentes doses de 1-MCP em bananas-maçã, constataram que o tratamento com $50hL.L^{-1}$ promoveu aumentos da vida útil do fruto com preservação da qualidade, armazenadas sob temperatura ambiente.

Também com a finalidade de se absorver o etileno produzido pelos frutos a serem conservados, temos o permanganato de potássio ($KMnO_4$), um sal inorgânico com forte ação oxidante, formado pelos íons de potássio (K^+) e permanganato (MnO_4^-), habitualmente usado como substância ante séptica, anti-bactericida, sendo um bom sanitizador e cicatrizante para feridas. Esse processo de oxidação pode ser pensado como um progresso em duas etapas, onde o etileno é inicialmente oxidado em acetaldeído (CH_3CHO), o qual é oxidado para transformar ácido acético (CH_3COOH). O ácido acético pode ser adicionalmente oxidado para dióxido de carbono (CO_2), e água (H_2O). Para atingir este passo final, no entanto, deve se ter permanganato de potássio suficiente disponível para as reações. (SORBENTSYSTEMS, 2009).

3.OBJETIVOS

3.1. Geral

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do uso de embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD), sílica gel e permanganato de potássio, durante a armazenagem à temperatura ambiente, sobre o amadurecimento e atributos de qualidade de bananas “prata” em diferentes estádios de maturação.

3.2. Específico

Avaliar o efeito das formas de acondicionamento, para cada estágio de maturação considerado, sobre as características de perda de matéria fresca, aspecto visual e tempo de armazenamento, e determinar teor de sólidos solúveis totais, pH e acidez titulável total.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização do local do experimento

Utilizou-se bananas da cultivar Prata, no estágio 2 de coloração da casca (verde com traço amarelo), provenientes de cultivo comercial, obtidas no Ceasa-DF pelo período da manhã, no mês de novembro de 2016. As pencas foram transportadas para o Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade de Brasília na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

Os frutos foram divididos em buquês com 3 frutos e, ao acaso, separados para os tratamentos sem embalagem plástica (controle), com embalagem plástica, com embalagem plástica e sachê absorvedor de umidade (sílica gel) e, com embalagem plástica e sachê absorvedor de etileno (blocos de permanganato de potássio) foram armazenadas sob condições ambientes de 70% de umidade relativa e temperatura média de 25 °C, afim de se avaliar os frutos nos estádios de grau de maturação dois (G2), quatro (G4) e sete (G7) de coloração da casca, sendo o grau dois, frutos com casca verde com traços amarelos, grau quatro, frutos com casca mais amarela do que verde e grau sete, frutos com casca completamente amarela com áreas marrons (Figura 1).

As características das embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD) são de 10 micras, nas dimensões de 17x34 cm.

Os blocos absorvedores de etileno foram produzidos em laboratório, através da mistura de gesso e água, com moldagem em formas de gelo, deixando-os secar por algumas horas.

Depois de desenhados, foram mergulhados em solução de permanganato de potássio (KMnO_4). O preparo da solução consistiu na dissolução de 55g do permanganato de potássio em 500 ml de água destilada. Os blocos ficaram imersos na solução por alguns segundos até a completa absorção (FERREIRA, 2009).

O monitoramento do prolongamento da vida pós-colheita foi feito se observando o número de dias decorridos para ocorrência das primeiras mudanças visíveis de coloração na casca e visualização dos respectivos graus de desenvolvimento da coloração da casca do fruto (grau 4, frutos com coloração mais amarela que verde e grau 7, frutos completamente amarelos com manchas marrons).

4.2. Delineamento experimental

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 4, ou seja, três graus de coloração de casca e quatro formas de acondicionamento com três repetições.

4.3. Coloração da casca e determinação do Estádio de maturação

Os frutos foram armazenados sob as condições ambientais de temperatura de aproximadamente 25°C e umidade relativa de 70%, até atingirem a coloração de casca do estágio de maturação desejado. O acompanhamento do prolongamento da vida pós-colheita foi feito por meio de avaliações visuais diárias de coloração da casca determinada a partir da escala de cores utilizada em CSIRO (1972), citada por Wills et al. (1998) e Martins et al. (2007).

Após atingido o grau de maturação desejado, de acordo com os aspectos de coloração da casca, foi feita a amostragem de todo o tratamento, cortando-se todas as bananas em pedaços e selecionando-se, de forma aleatória, 5 pedaços de cada repetição. Esses pedaços foram colocados nas embalagens plásticas e, em seguida, lacrados e armazenados em congelador.

Tabela 1 - Notas de coloração da casca de bananas. Fonte: CSIRO (1972), citado por Wills et al. (1998).

Notas	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

4.4. Perda de massa fresca (PMF)

A PMF foi calculada em gramas, com pesagem a cada dois dias, se utilizando uma balança analítica de precisão *Shimadzu* – modelo BL 3200H, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e a obtida em cada intervalo da amostragem. Os valores de perda de massa de cada tratamento foram obtidos através da porcentagem diferencial entre o peso inicial dos buquês no armazenamento e o peso final (ou seja, início do amadurecimento e final do amadurecimento). Utilizou-se a expressão: $PM (\%) = [(P_i - P_{i+1}) / P_i] \times 100$, onde: PM = perda de massa (%); P_i = peso inicial do fruto (g); P_{i+1} = peso do fruto no período subsequente a P_i (g).



Figura 1: A – Preparação dos frutos para divisão entre as quatro formas de acondicionamento; B – Pesagem das parcelas no tempo zero de armazenamento. (Brasília, novembro de 2016)

4.5. Características químicas

Afim de se iniciar as análises químicas de cada tratamento a que as bananas foram submetidas, as amostras congeladas foram postas para descongelar em temperatura ambiente. Cada amostra foi separada em um recipiente, processada e homogeneizada com *Mixer* vertical, deixando-as com um aspecto de polpa.

4.5.1. pH

A leitura do pH foi realizada com amostras obtidas diluindo-se e homogeneizando-se aproximadamente 10g da polpa da banana em 100 ml de água destilada. Foram utilizados para este fim balança de precisão Tecnal _ Precision Standart, e pHmetro Digimed instrumentação analítica LTDA modelo DM 21 (Metodologia de Carvalho, 1990).

4.5.2. Sólidos solúveis totais (SST)

O conteúdo de sólidos solúveis (SST) foi determinado por leitura em refratômetro digital (Marca ATAGO, modelo Pocket Palm Perform) com escala variando de 0 até 32%. Os resultados foram expressos em porcentagem (°Brix) (Metodologia de Carvalho, 1990).

4.5.3. Acidez titulável total (ATT)

A acidez titulável total (ATT) foi determinada em três repetições usando-se aproximadamente 10,0g da amostra da polpa, ao qual adicionou-se 100 mL de água destilada e seis gotas de fenolftaleína alcoólica à 1,0%. Em seguida procedeu-se a titulação com solução de NaOH à 0,1 N, previamente padronizada para neutralização dos ácidos orgânicos, o que ocorre quando a solução atinge pH 8,10 (Metodologia de Carvalho, 1990).

Os resultados foram expressos em porcentagem (%) 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 que neste caso foi de 0,8822; 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 de 67,05.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao grau de coloração da casca, a mudança da coloração verde com traços amarelos, característica do grau dois de maturação (G2), que foi tomado como grau de maturação no tempo zero, para a coloração amarela foi mais intensa nos frutos submetidos ao tratamento sem embalagem, sem sílica gel absorvedora de umidade e sem blocos de permanganato de potássio absorvedores de etileno, tendo estes atingido o grau de maturação quatro (G4) em apenas quatro dias (Tabela 2).

As parcelas submetidas aos tratamentos com embalagem plástica e com embalagem plástica e sílica gel levaram nove dias para atingir o G4, enquanto que as acondicionadas em embalagem plástica com blocos absorvedores de etileno atingiram o G4 em 11 dias, provavelmente por menor passagem de O₂ para o interior dos frutos contidos nas embalagens, levando a uma diminuição do metabolismo e induzindo a lenta degradação da clorofila na casca (Tabela 2).

Tabela 2 - Número de dias para atingir o grau de maturação quatro (G4) nos diferentes métodos de acondicionamento.

Tratamento	Dias de armazenamento para atingir os graus de maturação		
	G2	G3	G4
Sem embalagem (controle)	0	2	4
Com embalagem	0	8	9
Com embalagem + sílica gel	0	8	9
Com embalagem + permanganato de potássio	0	10	11

Em bananas, a degradação da clorofila está diretamente relacionada à mudança de cor da casca, ao passo que a síntese de outros pigmentos é realizada em níveis relativamente baixos. Durante o amadurecimento de bananas, a degradação da clorofila (cor verde) é intensa, ficando visível a pré-existência dos pigmentos carotenoides (cor amarela a laranja) (SILVA et al., 2006).

A perda da cor verde ocorre devido à decomposição estrutural da clorofila, decorrente dos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto, principalmente pela ação da

clorofilase sobre os cloroplastos, que revela a cor amarela (CHITARRA; CHITARRA, 2005; NOGUEIRA et al., 2007).



Figura 2: Mudança na coloração dos blocos de permanganato de potássio do dia zero para o último dia de armazenamento. (Brasília, novembro de 2016)

As parcelas destinadas a análise no grau sete de maturação (G7), submetidas aos quatro tipos de tratamento, foram descartadas e a amostragem não pode ser feita devido a ocorrência de fungos na superfície dos frutos que os tornaram inviáveis para o estudo, com causa provável ligada à baixa amplitude térmica e elevada umidade relativa (UR) no local do experimento.

5.1. Perda de massa fresca (PMF)

O tratamento sem embalagem apresentou, durante seu período de armazenagem perda de massa fresca (PMF) mais expressiva que as dos demais tratamentos, em torno de 9,2% de PMF no 4º dia de armazenamento (Figura 3).

As curvas de perda de massa fresca para o G4 dos tratamentos com embalagem, com embalagem + sílica gel e com embalagem + blocos de permanganato de potássio apresentaram mesma tendência ao longo do armazenamento e baixa diferença entre seus valores, com aproximadamente 1,75% de PMF no 9º dia para os tratamentos com embalagem e com embalagem + sílica gel, e 2,0% de PMF no 11º dia para o tratamento com embalagem plástica + blocos absorvedores de etileno (Figura 3).

Observa-se que os tratamentos com frutos armazenados em embalagens plásticas sem ou com sachê absorvedor de umidade e absorvedor de etileno apresentaram baixos valores de perda de massa fresca.

Após a colheita, frutas e hortaliças perdem firmeza devido aos processos de desenvolvimento, senescência e perda de água e, como resultado, tornam-se mais suscetíveis às injúrias mecânicas.

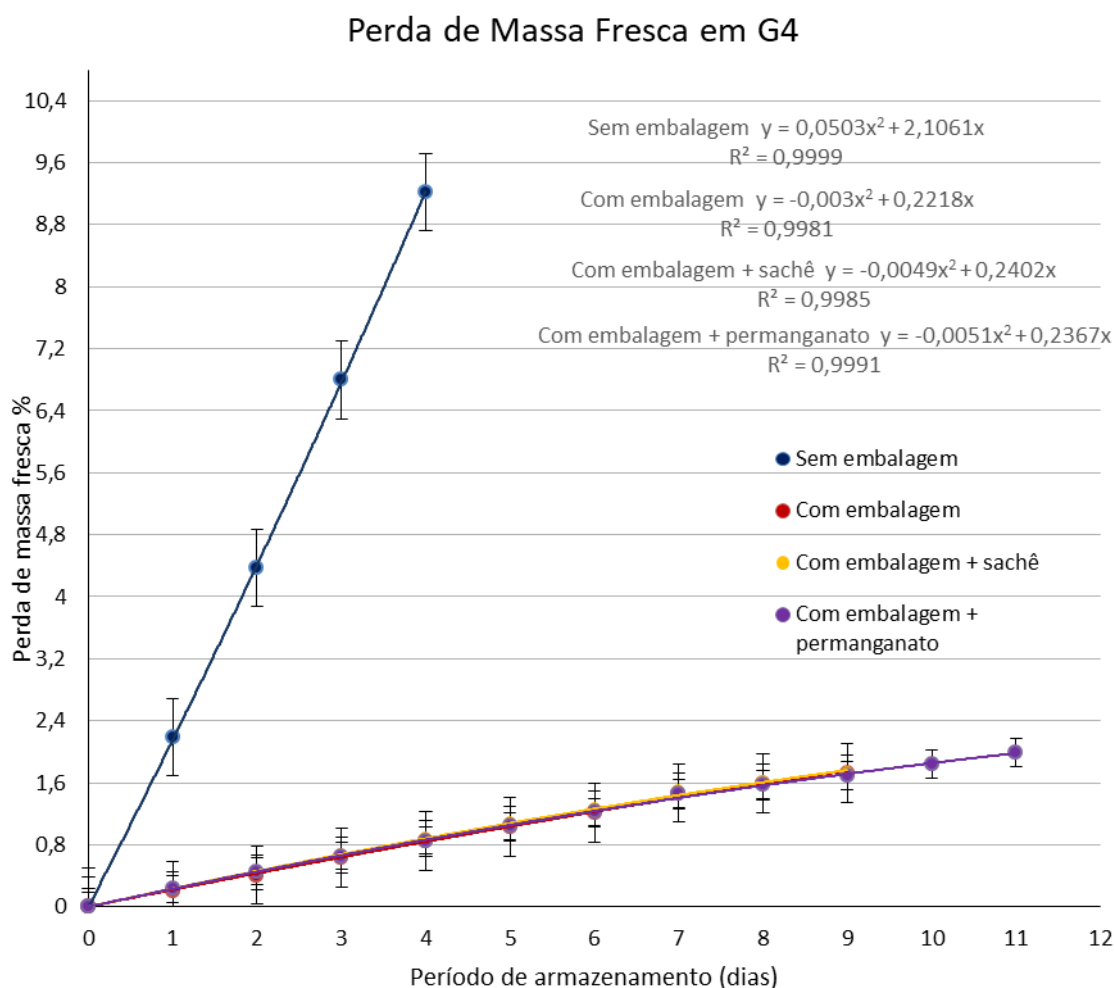


Figura 3: Perda de massa fresca (%) dos frutos de banana “Prata” para o grau 4 de coloração da casca em diferentes acondicionamentos (sem embalagem, com embalagem, com embalagem + sílica gel, com embalagem + permanganato de potássio) durante o armazenamento.

As embalagens de polietileno (PEBD) utilizadas nos tratamentos com embalagem plástica, com embalagem plástica + sílica gel e com embalagem plástica + bloco de permanganato de potássio foram efetivas na contenção da perda de massa fresca, provavelmente devido à redução da taxa de respiração das frutas.

Em um estudo sobre a influência da atmosfera controlada em relação a vida pós-colheita e qualidade de banana Prata-Anã, Santos et al. (2006) encontrou valores de 10% de PMF 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.



Figura 4: Parcelas submetidas aos tratamentos com embalagem plástica (PEBD), absorvedor de umidade e absorvedor de etileno, em seu sexto dia de armazenagem. (Brasília, novembro de 2016)

As embalagens plásticas promoveram uma importante barreira contra a perda de água para o meio e mantem a firmeza dos frutos, fato relevante para o transporte e comercialização da banana “prata”, já que são produtos de alta perecibilidade e, em sua maioria, os centros de distribuição se encontram distantes dos locais de cultivo. Jerônimo & Kanesiro (2000) encontraram perda de massa no valor de 1,2% para o tratamento com PVC e valor maior para o controle (6,5%), em mangas Palmer armazenadas a 13°C por 20 dias.

Soares et al. (1993) mostram que os frutos menos maduros são mais firmes e, portanto, mais resistentes às injúrias mecânicas durante o manuseio e o transporte. Sendo as injúrias mecânicas cumulativas, as várias etapas do manuseio, do campo ao consumidor, devem ser cuidadosamente coordenadas e integradas para minimizar as perdas na qualidade do produto.

5.2. Características Químicas

5.2.1. pH

Observa-se que, de acordo com a Tabela 3, as parcelas submetidas aos tratamentos com embalagem plástica, com embalagem + sílica gel e com embalagem + permanganato de potássio apresentaram valores semelhantes entre si e maiores médias de pH do que os frutos submetidos ao tratamento controle (sem embalagem), com um valor máximo de pH de 5,4,

correspondente ao tratamento com embalagem plástica + permanganato de potássio no grau quatro de maturação.

Tabela 3 - Valores médios de pH (em %) de bananas ‘Prata’ em diferentes acondicionamentos e estádios de maturação.

Tratamentos	pH			
	Sem embalagem (controle)	Com embalagem	Com embalagem + sílica gel	Com embalagem + permanganato de potássio
G2	4,93 ± 0,12	5,10 ± 0,06	5,10 ± 0,06	5,20 ± 0,06
G4	4,63 ± 0,21	5,16 ± 0,06	5,00 ± 0,06	5,40 ± 0,06

Já o menor valor de pH foi obtido nos frutos acondicionados sem embalagem, também no G4, com valor correspondente a 4,63 (Tabela 3).

Os valores de pH encontrados em ambos os estádios de maturação e formas de acondicionamento às quais os frutos foram submetidos apresentaram pouca variação entre si.

5.2.2. Sólidos solúveis totais (SST)

Vilas Boas et al. (2001) relatam que os sólidos solúveis são usados como indicadores de maturidade e também determinam a qualidade da fruta, exercendo importante papel no sabor.

Para os frutos de banana “Prata” no grau dois de coloração da casca foram obtidos resultados variando de 11,63 a 13,23 °Brix, sendo estes correspondentes aos tratamentos com embalagem plástica + sachê absorvedor de umidade (sílica gel) e tratamento com embalagem plástica, respectivamente (Tabela 4).

Os frutos analisados no G4 apresentaram variação de 19,5 a 22,63 °Brix no teor de sólidos solúveis das parcelas submetidas ao tratamento com embalagem plástica + permanganato de potássio e tratamento sem embalagem plástica, respectivamente (Tabela 4).

O teor de SST dentro do mesmo grau de maturação apresentou valores próximos em relação aos tratamentos aos quais os frutos foram submetidos.

Fonseca (2015) obteve resultados variando de 9,6 a 17,8 °Brix, para bananas “Prata” e de 9,7 a 12,3°Brix para frutos da variedade “Nanica” no grau verde inicial e grau maduro ao

final do tempo de armazenamento de 25 dias, sem diferença significativa dos resultados entre os acondicionamentos a temperatura ambiente e em atmosfera controlada.

Tabela 4 - Teor de Sólidos solúveis totais de bananas ‘Prata’ em diferentes condicionamentos e estádios de maturação, em porcentagem (°Brix).

Tratamentos	Sólidos Solúveis Totais (SST)			
	Sem embalagem (controle)	Com embalagem	Com embalagem + sílica gel	Com embalagem + permanganato de potássio
G2	12,76 ± 0,42	13,23 ± 1,07	11,63 ± 0,21	12,73 ± 1,15
G4	22,63 ± 0,61	20,13 ± 0,35	20,90 ± 1,13	19,50 ± 0,10

Amarante e Stefens (2009) constataram que o emprego do sachê absorvedor de etileno à base de KMnO_4 nas caixas contendo 18kg de frutos, reduziu a concentração de etileno no interior das embalagens de polietileno para níveis inferiores a 10 ppm nos frutos de maçãs ‘Royal Gala’ colhidos nos estádios de maturação 1 e 2, o que resultou em significativa retenção de firmeza de polpa e menor incremento no teor de SS (°Brix) nos frutos, ao final de uma semana de manutenção dos mesmos em temperatura ambiente.

5.2.3. Acidez titulável total (ATT)

A acidez titulável está amplamente associada à firmeza do fruto, já que a degradação da parede celular, realizada pela ação de duas enzimas, a pectinametilsterase 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).

Segundo Carvalho et al. (1989) e Rocha (1984), é sabido que a acidez titulável para a banana se eleva com o seu amadurecimento, e decresce quando a fruta se encontra muito madura ou senescente. Em contrapartida, os valores de pH diminuem após a colheita da banana e aumentam no final do amadurecimento ou início da senescência das frutas.

De acordo com Pimentel et al. (2010) a acidez dos frutos pode tanto aumentar quanto diminuir dependendo da espécie em questão, pois os ácidos orgânicos são utilizados na respiração para produção de Trifosfato de adenosina (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.

Tabela 5 - Teor de acidez titulável total de bananas ‘Prata’ (em % de ácido málico) em diferentes acondicionamentos.

Tratamentos	Acidez Titulável Total (AAT)			
	Sem embalagem (controle)	Com embalagem	Com embalagem + sílica gel	Com embalagem + permanganato de potássio
G2	3,53 ± 0,46	2,85 ± 0,40	3,23 ± 0,30	2,89 ± 0,20
G4	4,91 ± 0,23	3,39 ± 0,06	3,82 ± 0,28	3,07 ± 0,09

Em relação a acidez mensurada em cada tratamento dentro do mesmo grau de maturação, tanto em G2 quanto em G4, o maior teor de ácido málico foi obtido no tratamento-controle, com valores de 3,53% em G2 e 4,91% em G4, indicando um maior avanço do amadurecimento nestes frutos (Tabela 5).

Ao se comparar cada tratamento entre os graus de maturação, foi possível observar que os frutos no grau quatro de coloração da casca apresentaram maiores porcentagens de ácido málico dentro de cada tratamento em relação aos frutos no G2, sendo que o menor valor de acidez foi obtido nas parcelas submetidas ao tratamento com embalagem no grau dois de coloração da casca, com um valor de 2,85% (Tabela 5).

Entre os frutos no grau quatro de maturação, houve uma tendência de maior incremento no teor de acidez titulável nas parcelas submetidas a tratamentos nos quais não houve controle da ação do etileno (Tabela 5), sendo que o tratamento com embalagem + permanganato de potássio apresentou um teor de 3,07% de acidez, mas ambos tratamentos e graus de maturação apresentaram valores próximos de acidez titulável total.

Fonseca et al. (2003) não verificaram diferenças na acidez titulável entre tratamentos, em mamão Golden armazenado em temperatura ambiente e a 10°C; desta forma, não houve redução do metabolismo dos frutos.

Sarmento (2012) constatou que não houve diferenças significativas no teor de acidez em banana Princesa revestida com fécula de mandioca em diferentes concentrações.

6. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com este trabalho, concluiu-se que a maturação dos frutos sem embalagem foi mais intensa.

As bananas armazenadas em embalagens plásticas sem ou com sachê absorvedor de umidade e blocos absorvedores de etileno apresentaram maior tempo de conservação pós-colheita com baixos valores de perda de massa fresca.

As embalagens de polietileno de baixa densidade foram eficazes em retardar o amadurecimento de bananas “Prata” em condições ambientes.

O uso de absorvedores de umidade e absorvedores de etileno, integrados ao uso de embalagens de polietileno de baixa densidade, foram eficientes quanto a perda de massa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINI, J. S. et al. Conservação pós-colheita de laranjas Champagne (*Citrus reticulata* × *Citrus si-nensis*). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2014.
- ALVES, E. J. (Org.) A cultura da banana: Aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais, 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: **Embrapa-CNPMP**, 1997. 585p.
- ALVES, E. J. OLIVEIRA, M. A.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S. L. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: EMBRAPA, 1999. p.35-46.
- AMARANTE, C. V. T. DO; STEFFENS, C. A. Sachês absorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs 'Royal Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 071-077, março 2009.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2017 / Cleonice de Carvalho ... [et al.]. – Santa Cruz do Sul : **Editora Gazeta Santa Cruz**, 2017. 88 p. : il.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p
- BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, v. 28, n. 1, p. 1-25, 2003.
- BORDIN, M. R. Embalagem para Frutas e Hortaliças. In: **Curso de Atualização em Tecnologia de Resfriamento de Frutas e Hortaliças, 2**. Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1998. p.19-27.
- BOTREL, N. et al. Inibição do amadurecimento de banana "Prata-Anã" com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 53-56, 2002.
- CARVALHO, C.R.L.; MANTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. Análises químicas de alimentos. Campinas: ITAL, 1990. 121p. **Manual técnico**.
- CARVALHO, H. A. et al. 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.
- 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: Felton 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.

CHIATTONE, P. V.; TORRES, L. M.; ZAMBIAZI, R. C. Application of ozone in industry of food. **Alimentos e Nutrição**, v.19, p.341-349, 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo. 2. ed. Lavras: **UFLA**, 2005. 785 p.

DANTAS, J.L.L; SHEPHERD, K.; SILVA, S.O.; SOARES FILHO, W.S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E.J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa, 1999. p.27-33.

DEL-VALLE, V. et al. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananas-sa*) shelf-life. **Food Chemistry**, London, v. 91, n. 4, p. 751-756, 2005.

DERR, D. D. **Food irradiation: the basics**. Disponível em: < <http://www.foodirradiation.com/basics.htm> >. Acesso em: 18 de junho de 2017.

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.

FERREIRA, A. P. S. Conservação pós-colheita do jiló em embalagens ativas. 2009. 36f. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 2009.

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.

FONSECA, M.J. de O.; CENCI, S.A.; LEAL, N.R.; BOTREL N. Uso de atmosfera controlada para conservação pós-colheita do mamão golden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 537-539, 2003.

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.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014** Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 4 jul. 2017.

KADER, A. A. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. **HortScience**, Alexandria, v.20, n.1, p.54-57, 1985.

JERÔNIMO, 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.

KIM, J. G.; YOUSEF, A. E.; DAVE, S. Application of ozone for enhancing the microbiological safety and quality of foods: A review. **Journal of Food Protection**, v.62, p.1071-1087, 1999.

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

MALI, S. et al. Mechanical and thermal properties of yam starch films. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 19, p. 157-164, 2005.

MARTINS, Ramilo Nogueira et al. Armazenamento refrigerado de banana 'Prata Anã' proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 1423-1429, 2007.

MELO NETO, M.L. Uso de protetores e refrigeração na conservação da manga (*Mangifera indica* L.) cv. Palmer. 1996. 68f. **Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NOGUEIRA, D. H. et al. Mudanças fisiológicas e químicas em bananas „Nanica“ e „Pacovan“ tratadas com carbureto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 460-464, 2007.

PESIS, E.; LEVI, A.; BEN-ARIE, R. Deastringency of persimmon fruits by creating a modified atmosphere in polyethylene bags. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 4, p. 1014-1016, 1986.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. 2 p. (Documentos, 29).

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

SANCHES, J.; LINO, A. C. L. **Uso de imagem digital para seleção e classificação de frutas e hortaliças**. 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/imagem/index.htm>. Acessado em 15 de outubro de 2017.

SANTOS, A. E. O. et al. Efeito do tratamento hidro-térmico e diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de mangas „Tommy Atkins“. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 1, p. 140-146, 2011.

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

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.

SEREK, M. et al. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. **Physiologia Plantarum**, v. 94, n. 2, p. 229-232, 1995.

SHEPHERD, A. W. A guide marketing costs and how to calculate them. **FAO/Agricultural Support System Division/Marketing and Rural Finance Service**, Rome: 1993.

SILVA, Ana Veruska Cruz et al. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 29, n. 2, p. 300-304, 2009.

SILVA, C. S. et al. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 103-111, 2006.

SILVA, S. B.; LUVIELMO, M. M.; GEYER, M. C.; PRÁ, I. Potencialidades do uso do ozônio no processamento de alimentos. **Ciências Agrárias**, v.32, p.659-682, 2011.

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.

SIMÃO, S. Tratado de fruticultura. **Piracicaba: FEALQ**, 1998. 760p.

SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The Journal of the Linnean Society of London**, London, v.55, p.302-312, 1955.

SOARES, A. G.; CORRÊA, T. B. S.; SARGENT, S. A.; ROBBS, C. F. Perdas na Qualidade de Tomate na Cadeia Produtiva, Rio de Janeiro, **EMBRAPA**, 1993.

SORBENTSYSTEMS. **The problem: Ethylene Gas**. Disponível em: <<http://www.sorbentsystems.com/epaxtech.html>>. Acessado em: 03 de novembro de 2017.

SOUZA, P. A. et al. Uso de revestimentos com fécula de mandioca ou filme de PVC na conservação pós-colheita de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 235-239, 2009.

ULLMANN, Samanta. **Características Botânicas da Banana**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/banana/t%20cabot.htm>>. Acessado em 15 de outubro de 2017.

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).

WILLS, R. H.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOICE. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables & ornamentals. **Sydney**: [s.n.], 1998.

ZAGORY, D.; KADER, A. A. Modified atmosphere packaging of fresh produce. **Food Technology**, v. 42, n. 9, p. 70-74, 1988.