



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

PALOMA CASTRO ABREU

**REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
BANANA 'MYSORE'**

**Araguatins - TO
2017**

PALOMA CASTRO ABREU

**REVESTIMENTOS ALTERNATIVOS PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE
BANANA ‘MYSORE’**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo.

Coorientadora: Prof.^a Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira.

**Araguatins - TO
2017**

Abreu, Paloma Castro

Revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana 'Mysore' / Paloma Castro Abreu. – Araguatins, 2017
46 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus Araguatins*, 2017.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Roberta de Freitas Souza Lobo
Coorientadora: Prof^a. Dra. Eva Adriana Gonçalves de Oliveira

1. Armazenamento 2. Tecnologias Alternativas 3. Vida Útil
I. Título

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que sempre me deram muito apoio e incentivo, fazendo este sonho se tornar possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela presença e proteção em todos os momentos e por ter guiado os meus passos nesta importante etapa da minha vida, me dando força para persistir diariamente em todas as dificuldades que surgiram, sobretudo durante a graduação.

Aos meus pais Francisco Carlos Abreu e Maria de Jesus Castro de Sousa, minha irmã Patrícia Raiane Castro Abreu, pelo incentivo, carinho, amor e dedicação. Vocês são a motivação de tudo isso e sempre serão eternos no meu coração.

A minha segunda família Rafael de Azevedo, Antônia Viana, Wilson Pereira, Felipe Gabriel, por toda atenção, carinho e incentivo que a mim proporcionaram nessa etapa de luta da minha vida, serei eternamente grata a vocês.

Aos meus familiares, de forma geral, que sempre estiveram dando apoio e incentivo para que eu alcançasse esse objetivo.

Aos meus amigos do IFTO que levarei comigo, em especial a Érica Chaves, Guilherme Octávio, Gaspar Ferreira, Thalita Rodrigues e José Lucas pela amizade e companheirismo.

A todos os professores do IFTO, em especial aos meus orientadores da graduação Roberta de Freitas Souza Lobo e Sérgio Alves de Sousa, e minha coorientadora Eva Adriana Gonçalves de Oliveira pelos valiosos conhecimentos transmitidos e pela paciência, atenção e disponibilidade. Saibam que vocês foram essenciais para a minha formação.

Ao Diego gerente da empresa Ceras Aruá que doou a cera de carnaúba utilizada no experimento. Sou grata por sua disponibilidade em ajudar.

Aos técnicos do laboratório de solos, Ricardo Alencar e José Armando Trovão pela atenção e por terem sido meus supervisores de estágio e cederem o local para que este trabalho pudesse ser realizado.

Não posso deixar de agradecer aos funcionários do Setor de Fruticultura da Instituição, pois ajudaram na coleta dos frutos para o experimento sem medir esforços.

Por fim agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse sonho.

“Existem coisas melhores adiante do que qualquer outra que deixamos para trás”.

(C.S. Lewis)

RESUMO

A maioria dos frutos e hortaliças, após a colheita, apresenta aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de processos de acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas. A banana é um fruto climatérica muito perecível, com reduzido período de conservação na pós-colheita, sendo de fundamental importância o uso de tecnologias alternativas que contribuam para possibilitar maior tempo de prateleira aos frutos. Diante do exposto objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da aplicação de revestimentos alternativos de origem vegetal na conservação pós-colheita da banana 'Mysore'. O experimento foi realizado em duas etapas. Na primeira etapa o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcela subdividida no tempo 6 x 4 (6 tratamentos x 4 períodos avaliados) e 4 repetições (cada repetição correspondendo a um buquê de banana com 4 frutos) totalizando 24 buquês e 96 frutos, para as variáveis coloração da casca, perda de massa fresca e sólidos solúveis totais. Na segunda etapa o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcela subdividida no tempo com 6 tratamentos com avaliação a cada 12 h por sete dias (6 tratamentos x 14 períodos avaliados) e 5 repetições (cada repetição correspondendo a um buquê de banana com 2 frutos), totalizando 30 buquês e 60 frutos, para a variável atividade respiratória. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando os programas SISVAR[®] e SAEG[®] e as tabelas e gráficos elaborados no Microsoft Excel. Concluiu-se com a pesquisa que os tratamentos a base de óleo de babaçu podem induz ao retardamento da maturação por até 15 dias, prolongando a vida útil dos frutos e mantendo a coloração da casca verde por um maior período, além de reduzir a taxa respiratória. A aplicação de cera de carnaúba proporciona menor perda de massa fresca dos frutos, gerando aumento da receita. A fécula de mandioca a 4% para revestimento de bananas 'Mysore' não proporciona efeito desejável na conservação pós-colheita, pois os frutos apresentaram maior taxa respiratória.

Palavras-chave: armazenamento, tecnologias alternativas, vida útil.

ABSTRACT

Most fruits and vegetables, after harvesting, accelerate maturation and deterioration as a result of biochemical and physiological changes as well as inadequate packaging processes and handling practices. The banana is a very perishable climacteric fruit, with a short period of post-harvest conservation, being of fundamental importance the use of alternative technologies that contribute to a longer shelf life. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of alternative coatings of vegetable origin (cassava starch, carnauba wax and babassu oil) on post-harvest conservation of the 'Mysore' banana (Musa AAB). The experimental design was completely randomized blocks (DIC), in a 6 x 4 subdivide plots scheme (6 treatments x 4 evaluated periods) and 4 replicates. For the determination of respiratory rate, a single batch was used with 6 treatments with evaluation every 12 h for seven days (6 treatments x 14 periods evaluated) and 5 replicates. The experiment was carried out in June 2017, where the physical parameters (shell color and loss of fresh mass) and chemical parameters (pH, total soluble solids and determination of respiratory activity) were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the means compared to each other by the Scott-Knott test at the 5% probability level. The statistical analyzes were performed using the SISVAR® and SAEG® programs and the tables and graphs elaborated in Microsoft Excel. It was concluded with the research that the treatments based on babassu oil induce the delay of maturation by up to 15 days, prolonging the useful life of the fruits and maintaining the coloration of the green bark for a longer period, besides reducing the respiratory rate. The application of carnauba wax provides less loss of fresh fruit mass, leading to an increase in income. The 4% manioc starch for 'Mysore' banana coating does not provide a desirable effect on postharvest conservation, since the fruits present a higher respiratory rate.

Keywords: storage, alternative technologies, shelf life.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Temperatura e umidade média do ar no período de condução do experimento.....	27
Figura 2. Notas para cor da casca em frutos de banana “Mysore” submetidos a diferentes revestimentos, onde: 1 (totalmente verde), 2 (verde com traços amarelos), 3 (mais verde do que amarelo), 4 (mais amarelo do que verde), 5 (amarelo com ponta verde), 6 (amarelo) e 7 (amarelo com áreas marrons).	31
Figura 3. pH em frutos de banana ‘Mysore’ submetidos a diferentes revestimentos em função do tempo de armazenamento.	36
Figura 4. Sólidos solúveis totais em frutos de banana ‘Mysore’ submetidos a diferentes revestimentos em função do tempo de armazenamento.	38
Figura 5. Taxa respiratória acumulada em frutos de banana ‘Mysore’ submetidos a diferentes revestimentos	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de perda de massa fresca (%) em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.	33
Tabela 2. Valores de pH em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.	34
Tabela 3. Valores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.	37
Tabela 4. Atividade respiratória em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.	39

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Considerações sobre a banana (<i>Musa spp</i>).....	14
2.2	Cultivar ‘Mysore’	16
2.3	Pós-colheita de banana	17
2.4	Características fisiológicas dos frutos	18
2.5	Respiração e etileno	19
2.6	Substâncias vegetais utilizadas como revestimentos.....	21
2.6.1	Cera de carnaúba.....	22
2.6.2	Fécula de mandioca	23
2.6.3	Óleo de babaçu	24
3.	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Localização do experimento	25
3.2	Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	25
3.3	Condução do experimento	26
3.4	variáveis avaliadas.....	28
3.4.1	Análises físicas e químicas	28
3.5	Análise estatística.....	30
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1	Análises físicas	31
4.1.1	Coloração da casca.....	31
4.1.2	Perda de massa fresca	32
4.2	Análises químicas	34
4.2.1	pH.....	34
4.2.2	Sólidos solúveis totais	36
4.2.3	Atividade respiratória.....	38
5.	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

A cultura da banana (*Musa ssp*) tem elevado destaque no cenário mundial, o que proporciona estímulos ao seu plantio e ao seu desenvolvimento tecnológico. Em resposta aos investimentos em pesquisa, o conhecimento sobre a cultura cresceu nos últimos anos, em todas as áreas de estudo, desde a tecnologia de plantio até o aproveitamento pelos produtores (CARVALHO, 2017). Esses avanços devem-se a escolha de material genético superior, tecnologias adequadas e adaptadas às regiões brasileiras (LIMA; SILVA; FERREIRA, 2012).

O Brasil no cenário mundial é o segundo maior produtor de banana, a produção brasileira do fruto alcançou aproximadamente 7,0 milhões de toneladas cultivadas, destacando-se as regiões sudeste e nordeste que detêm mais da metade da produção do país, onde o estado da Bahia é o maior produtor brasileiro, seguido do estado de São Paulo e Minas Gerais (IBGE, 2017).

A banana é uma excelente fonte de minerais, vitaminas e carboidratos, desta forma, apresenta uma enorme importância social, constituindo além do seu elevado valor nutricional, importante incremento na renda dos agricultores familiares (ANDRADE, 2015). Em virtude de suas agradáveis características de aroma e sabor, a banana é consumida tanto na forma *in natura* como processada (SARMENTO et al., 2012).

O manuseio do produto a partir da colheita e a falta de cuidados na pós-colheita, juntamente com as precárias estruturas de produção e comercialização, são os principais agravantes responsáveis pela desvalorização da banana no mercado interno e pela perda de oportunidades de exportação do fruto, ocasionando uma elevada porcentagem de perdas na pós-colheita (LUVIELMO e LAMAS, 2012).

A banana é um fruto muito perecível, que assim como outros frutos climatéricos sustenta o seu desenvolvimento com a energia gerada pela respiração e desenvolve altas taxas de etileno, reduzindo sua conservação após a colheita (BRACKMANN et al., 2005). Com isso, alternativas como a utilização de revestimentos da fruta, principalmente de origem vegetal, contribuem para possibilitar maior tempo de vida útil aos frutos após a colheita (OLIVEIRA, 2010).

Após ser colhida, a maioria dos frutos e hortaliças, especialmente em ambiente tropical, apresentam aceleração da maturação e deterioração em consequência das mudanças bioquímicas e fisiológicas, bem como de processos de

acondicionamento e práticas de manuseio inadequadas (CHITARRA, 2005). Tais alterações podem resultar na diminuição da vida útil, com efeitos no valor nutritivo, textura, aroma e sabor dos produtos.

O uso de tecnologias adequadas de pós-colheita é tão importante quanto à produção e suas práticas culturais, pois incorretas técnicas pós-colheita podem causar muitas perdas quantitativas e qualitativas dos frutos (BOTREL et al., 2002). Os filmes e revestimentos têm sido considerados tecnologias com potencial para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, assegurando a qualidade microbiológica e a proteção dos alimentos da influência de fatores externos, sendo um sistema efetivo na conservação (AZEREDO, 2003; VILA, 2004).

Diante do exposto e com o intuito de buscar fontes alternativas para a conservação de frutos, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito da aplicação de revestimentos alternativos de origem vegetal (fécula de mandioca, cera de carnaúba e óleo de babaçu) na conservação pós-colheita da banana 'Mysore'.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações sobre a banana (*Musa spp*)

De acordo com a classificação botânica, as bananeiras (*Musa spp*) produtoras de frutos comestíveis, são plantas Monocotiledôneas pertencentes à família *Musaceae*, subfamília *Musoideae*, gênero *Musa* (MEDINA, 1990). É originária do continente Asiático, sendo também reconhecidos outros centros de origem secundários na África e nas ilhas do Pacífico (ALVES, 1999). As espécies que participaram de sua evolução foram a *Musa acuminata* Colla (AA) e a *Musa balbisiana* Colla (BB), (LIMA; SILVA; FERREIRA, 2012).

O grupo genômico é uma expressão empregada na abordagem da nomenclatura da bananeira para designar cada combinação específica entre o número básico de cromossomos das espécies *Musa acuminata* (AA) e *Musa balbisiana* (BB), (LIMA; SIVA; FERREIRA, 2012). As bananas comestíveis pertencem à seção *Eumusa* onde os cultivares de *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, nas suas formas, diploides, triploides e tetraploides e os seus híbridos ($2n=22$; $3n=33$; $4n=44$), são os que têm grande importância econômica no mundo (MANICA, 1997).

A bananeira caracteriza-se por ser uma planta herbácea, ou seja, a parte aérea é cortada após a colheita. Apresenta caule subterrâneo (rizoma) de onde saem às raízes primárias. O sistema radicular é fasciculado, podendo atingir horizontalmente até 5 m, no entanto, é mais comum de 1 a 2 m, dependendo da cultivar e das condições do solo e, cerca de 40% na profundidade de 10 cm e 60 a 80% estão concentradas na camada de 30 cm (BORGES; SOUZA; OLIVEIRA, 2006). O pseudocaule é formado por bainhas foliares, terminando com uma copa de folhas compridas e largas, com nervura central desenvolvida. A inflorescência sai do centro da copa, apresentando brácteas ovaladas, em cujas axilas nascem as flores. De cada conjunto de flores formam-se as pencas (7 a 15), apresentando número variável de frutos (40 a 220), dependendo da variedade (BORGES; SOUZA, 2004).

A bananeira é uma planta que apresenta seu desenvolvimento contínuo até o florescimento. Para tal, a mesma passa por uma fase de crescimento vegetativo e diferenciação floral, com a formação do cacho no interior do pseudocaule (cerca de 90 a 100 dias antes da emissão da inflorescência), a partir deste estágio fenológico, cessa-se a emissão de folhas e raízes. Dessa maneira, condições climáticas,

nutrientes e água, próximas ao ótimo são determinantes para o crescimento e desenvolvimento da bananeira (MOREIRA, 1999).

A banana é um dos frutos mais populares do mundo. Consumida em todas as regiões do globo, é o fruto símbolo dos países tropicais. Além do sabor, são vários os atrativos nutricionais de estímulo ao seu consumo, é rica em vitaminas A e C, além de fibras e potássio (SENA, 2011). A banana foi o fruto mais produzido no mundo em 2014, com cerca de 144,8 milhões de toneladas colhidas (ANDRADE, 2015).

No mercado mundial, a banana é a principal fruta comercializada, em valor e volume. Os principais mercados estão em países desenvolvidos de clima temperado, onde a produção da fruta não é possível. A União Europeia é a maior compradora, mas mantém uma série de normas e barreiras visando proteger alguns países fornecedores. A participação brasileira no mercado mundial é pequena, (apenas de 1% a 2% da produção interna é exportada), apesar de ser o segundo maior produtor mundial. Assim, há um grande potencial para que o país avance no comércio mundial, desde que atenda aos requisitos de controle de qualidade do produto (IBGE, 2016).

O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutos, com uma produção que supera os 40,0 milhões de toneladas. A base agrícola da cadeia produtiva dos frutos abrange 2,6 milhões de hectares e gera 6,0 milhões de empregos diretos. A presença brasileira no mercado externo, com a oferta de frutos tropicais e de clima temperado durante boa parte do ano, é possível pela extensão territorial do país, posição geográfica e condições de clima e solo privilegiadas (ANDRADE, 2017).

A bananicultura apresenta-se como um dos principais agronegócios internacionais, uma vez que a banana é o fruto fresco mais consumido no mundo (ANDRADE, 2015). O Brasil é o segundo maior produtor a nível mundial e sua produção no ano de 2016, alcançou cerca de 6.962.134 de toneladas de banana, em área de 474.054 hectares, que é praticamente destinada ao consumo interno, o que o transforma no primeiro consumidor mundial de banana. Na produção nacional destacam-se os estados da Bahia, São Paulo e Minas Gerais como os principais produtores, respectivamente, seguidos do estado de Santa Catarina, Pará, Ceará, Pernambuco, Espírito Santo e Paraná (IBGE, 2017).

As duas principais regiões produtoras de banana no Brasil correspondem, juntas, a quase dois terços da produção interna do fruto. O Nordeste produziu cerca de 2.381.619 toneladas na safra (34,27% da produção nacional), e o Sudeste

2.195.543 toneladas (31,59%). Em todo o território nacional, em 2016, o rendimento médio foi de 14,82 toneladas por hectare, atingindo a projeção esperada. Entre Rio Grande do Norte, Paraná e Santa Catarina, estados com produção tecnificada considerável, a produtividade foi de 26 toneladas por hectare (IBGE, 2017).

Com ganhos para os produtores e consumidores brasileiros, a banana nacional é pouco vendida para o exterior. O mercado aquecido em 2016 fez com que menos de 1% da produção fosse exportada, 64.361.054 toneladas, quantidade menor do que em 2015, quando foram embarcadas 80.275.478 toneladas, 1,17% da produção interna (CARVALHO, 2017).

A cultura da banana é cultivada na maioria dos estados brasileiros. As condições de clima (temperatura, umidade relativa, precipitação e insolação) favorecem que a produção seja distribuída durante todo o ano, atendendo, de forma regular, às necessidades de consumo (VIEIRA, 2015). De acordo com Sena (2011), a banana é consumida principalmente *in natura* e além do seu valor nutritivo a cultura contribui para a fixação do homem no campo e para geração de emprego rural, pois é cultivada principalmente em pequenas propriedades, constituindo parte importante da renda dos agricultores familiares, uma vez que a atividade engloba cerca de 800 mil unidades produtoras, sendo a maioria de pequeno porte e de perfil familiar.

Entre as cultivares mais plantadas em âmbito nacional destacam-se a Prata Pacovan, Prata-anã, Maçã, Mysore, Terra e D' Angola (grupo AAB), utilizadas para o mercado interno, e Nanica, Nanicão e Grande Naine (grupo AAA), usadas principalmente para exportação. Porém, as cultivares do subgrupo Prata representam a maior parte (em torno de 60%) da área cultivada com banana (SILVA; BOLIANI; CORRÊA, 2006).

2.2 Cultivar 'Mysore'

A Mysore é uma cultivar indiana que foi introduzida no Brasil em fevereiro de 1968, pelo pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas, Dr. Raul S. Moreira (MOREIRA, 1999). É uma cultivar triplóide do grupo AAB, planta vigorosa que atinge até 5 m altura (SIMÃO, 1998).

O pseudocaule e os pecíolos têm cor verde-escura com manchas pretas. A parte interna dos pecíolos e as folhas jovens são roxas. A maioria das plantas desta cultivar apresenta em suas folhas sintomas da virose "Banana Streak Leaf Vírus"

(BSLV). O cacho pesa em torno de 16 Kg, apresenta em média 11 pencas com frutos de 10 cm. Sob condições ideais de cultivo podem-se obter cachos com mais de 15 pencas e 300 frutos, e com dedos compridos (12-14 cm). Os frutos roliços e gordos tem a parte terminal em forma gargalo de garrafa. As bananas quando maduras têm a cor amarelo-ouro, com a casca delicada e sua polpa é amarela e levemente ácida (ALVES, 1999).

A planta apresenta alta tolerância ao mal-do-panamá e alta resistência ao mal de Sigatoka. A bananeira Mysore tem uma produção por hectare que pode variar de 35 a 40 toneladas em áreas irrigadas ou em local de microclima muito favorável para a cultura (MANICA, 1997).

2.3 Pós-colheita de banana

A banana é um fruto climatérico, altamente perecível, tendo em vista este agravante as perdas pós-colheita têm sido bastante significativas. Estas são geralmente devido à falta de organização e tecnologias apropriadas de armazenamento, transporte e comercialização. Não se tem números exatos de quanto das cerca de 6 milhões de toneladas de bananas produzidas no Brasil são perdidas em pós-colheita, mas estima-se que 40 a 50% do total produzido deixa de ser comercializado ou consumido (LUCENA et al., 2004).

Durante o amadurecimento da banana ocorrem várias transformações que são importantes no monitoramento deste processo e caracterização dos estádios de maturação. A adstringência pode variar com a época de colheita do fruto e a firmeza diminui acompanhada por mudança na coloração da casca devido à degradação da clorofila e à síntese de carotenóides. Os principais fatores que afetam a qualidade comercial de bananas estão mais relacionados com a aparência do que a qualidade interna do fruto. Isto inclui a ausência de injúrias, manchas e queimaduras, casca com cor amarelo brilhante e adequada vida de prateleira (LICHTENBERG, 1999).

A fase de pós-colheita, embora muitas vezes pouco considerada, é uma das fases mais críticas dentro do processo produção-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. Durante o amadurecimento da banana, várias modificações ocorrem nos frutos tais como o amaciamento da polpa, transformação de amido em açúcares, desaparecimento da clorofila (cor verde) e surgimento de

carotenóides (cor amarela), perda de adstringência, e desenvolvimento de sabor e aroma característicos (LUCENA et al., 2004).

Apesar da grande variedade e disponibilidade de produtos no mercado interno, sua comercialização está limitada, principalmente por serem altamente perecíveis e, geralmente, são manuseados sob condições ambientais que podem acelerar a perda de qualidade, e a otimização das condições, principalmente de logística, podem aumentar o custo substancialmente, tornando-se inviável a comercialização. Além das perdas quantitativas notadas na pós-colheita, as perdas qualitativas dos produtos poderão comprometer seu aproveitamento e rentabilidade (CENCI, 2006).

O uso de tecnologias adequadas de pós-colheita (manuseio, processamento, armazenamento e transporte) é tão fundamental quanto o aumento de produção, pois este deve vir, necessariamente, acompanhado de redução das perdas e da preservação da qualidade inicial do produto (SANCHES; LEAL, 2004). Além de tudo, técnicas bem aplicadas de pós-colheita proporcionam qualidade do produto e maior vida útil de prateleira para o consumidor.

2.4 Características fisiológicas dos frutos

Os frutos da bananeira resultam do desenvolvimento partenocárpico ou polinizado dos ovários das flores femininas de uma inflorescência, embora as bananeiras de frutos comestíveis não produzam pólen e seus ovários não sejam fecundados (SILVA; FINGER; CORRÊA, 2001).

O fruto passa por quatro fases de desenvolvimento: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O crescimento é marcado por um período de rápida divisão e alongamento celular. A maturação é caracterizada por mudanças físicas e químicas que afetam a qualidade sensorial do fruto e culmina com seu amadurecimento, quando este se torna apto para o consumo, em virtude de alterações desejáveis na aparência, no sabor, no aroma e na textura. O amadurecimento é marcado por um elevado aumento da taxa respiratória e produção de etileno (climatério) que indica o início da senescência (PINHEIRO et al., 2007).

Externamente, o amarelecimento da casca é a modificação mais marcante que ocorre com o amadurecimento. A clorofila que atribui coloração verde à casca da banana no estágio pré climatérico, é ligeiramente degradada, dando lugar aos

carotenóides, pigmentos amarelos que caracterizam a banana madura (VILAS BOAS et al., 2001). O estágio de maturação pode caracterizar-se subjetivamente pelo grau de coloração da casca, que é um importante parâmetro para predizer a vida de prateleira da fruta (LIMA e MENDONÇA, 2008).

A banana é um fruto climatérico, de vida pós-colheita relativamente curta e com mudanças acentuadas durante o amadurecimento que melhoram sua qualidade, ficando amarela, menos firme e mais doce, pela hidrólise do amido em açúcares. Esses processos bioquímicos são controlados pelo etileno, que pode ser produzido pela própria banana (BRACKMANN et al., 2005). Após a colheita o fruto continua sua ontogenia, ou seja, respirando, transpirando e produzindo etileno (SPOTO, 2009). A produção de etileno representa um sinal que dispara rapidamente as alterações que resultam na transformação da banana em um fruto apto para o consumo (VILAS BOAS et al., 2001).

2.5 Respiração e etileno

A atividade respiratória varia de acordo com a espécie, genótipo, tipo de cultivo, o tipo de tecido e também com os fatores externos, principalmente com temperatura, concentração de gases na atmosfera (O_2 , CO_2 , etileno), umidade relativa e com a injúria mecânica dos tecidos. Quanto mais rápida e elevada for a atividade respiratória, menor será o período de vida útil do vegetal. O pico da curva respiratória aproxima-se ao ponto, no qual a fruta está pronta para o consumo. Após esse ponto, a respiração decresce gradativamente, representando a senescência do fruto (PINHEIRO, 2009).

A respiração tem sido considerada o índice mais adequado para expressar a atividade fisiológica e também o potencial de armazenamento de perecíveis. A energia obtida da oxidação de compostos orgânicos, principalmente açúcares, é utilizada na síntese de novas substâncias. A banana possui aumento respiratório com rapidez nos eventos de maturação e grande demanda de energia. Neste caso, o estágio de amadurecimento comestível está intimamente relacionado com o pico climatérico. O padrão de atividade respiratória da banana tem o completo amadurecimento após o pico respiratório (ÁLVARES, 2003).

De acordo com o padrão respiratório e de produção de etileno durante o amadurecimento dos frutos, estes podem ser classificados em frutos climatéricos e

não climatéricos. Os climatéricos caracterizam-se por apresentar uma elevação da intensidade respiratória durante a maturação desencadeada pelo etileno, com aumento de CO₂, enquanto os não climatéricos não mostram este comportamento, apresentando tendência decrescente na taxa de respiração a partir da colheita (ÁLVARES, 2003; PINHEIRO, 2007).

A banana, como um fruto climatérico, apresenta uma ascensão respiratória e de etileno, que marca o início do amadurecimento. O etileno é um hormônio vegetal volátil que desempenha um papel crucial no estímulo ao amadurecimento dos frutos climatéricos. A emissão de etileno representa um gatilho que dispara rapidamente as modificações que resultam na transformação da banana em um fruto apto para o consumo. O aumento na produção de etileno está associado não só com o desenvolvimento das características de qualidade de frutos climatéricos, mas também com a diminuição do seu potencial de armazenamento (SILVA; FINGER; CORRÊA, 2001).

Do ponto de vista de pós-colheita, os efeitos do etileno podem ser desejáveis ou indesejáveis. Enquanto a aceleração do desenvolvimento de alguns frutos induzidos pelo etileno é considerada benéfica, como no caso de frutos como banana e abacate, inquestionavelmente é maléfica quando resulta na senescência precoce de tecidos vegetativos (SPOTO, 2009).

A banana produz elevados níveis de etileno durante o amadurecimento, tão logo o fruto começa a amadurecer, existe um rápido aumento da síntese de etileno, seguido por um aumento na taxa respiratória (VILAS BOAS et al., 2001). Portanto, considerando que a qualidade está relacionada à minimização da taxa de deterioração, ou seja, à manutenção das características sensoriais do produto, se faz necessário utilizar tecnologias para o desverdecimento que diminuam o impacto dessas perante o metabolismo e, não acelere, demasiadamente, a maturação (ROCHA, 2005).

Os dados de perdas mostram que as técnicas de pós-colheita praticadas, muitas vezes, ainda não são suficientes para garantir uma boa qualidade da fruta principalmente quando esta é comercializada em mercados mais distantes. Portanto, para o aumento da vida pós-colheita dos frutos tem se buscado cada vez mais, técnicas que conservem os frutos por mais tempo, que sejam de baixo custo e acessíveis aos pequenos produtores, permitindo alcançarem melhores condições e competitividade no mercado (BOTREL et al., 2002).

2.6 Substâncias vegetais utilizadas como revestimentos

Revestimentos ou coberturas são finas camadas de polímeros e biopolímeros, aplicadas sobre frutos e hortaliças *in natura* ou minimamente processada, que funcionam como barreira física, isolando-os de ações diretas do meio ambiente, com o objetivo de protegê-los e, assim, aumentar sua vida pós-colheita. Seu uso visa retardar o início do amadurecimento e da senescência dos frutos. Seu mecanismo de ação relaciona-se com a concentração de gases de forma que o CO₂ proveniente do próprio produto aumente e o O₂ diminua à medida que este último é utilizado pelo processo respiratório, promovendo, assim uma modificação da atmosfera ao redor do produto, reduzindo as taxas respiratórias, bem como a produção e ação do etileno e, conseqüentemente, retardando o processo de maturação do produto (OLIVEIRA; GARDEN; RIBEIRO, 2007).

Com a aplicação de revestimentos em frutos, tem-se a formação de uma cobertura com preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas, diminuindo, dessa forma, a transferência de umidade (transpiração) e as trocas gasosas (respiração). Como o início do processo de maturação está estreitamente associado ao aumento na produção de etileno e, considerando que o O₂ é necessário para a sua produção, a redução da permeação do O₂ para o interior do fruto irá originar uma correspondente redução na produção do etileno (responsável pelo amadurecimento), o que permite, em princípio, prolongar a vida útil do fruto (ASSIS; BRITO; FORATO, 2009).

Os revestimentos podem aumentar a vida útil dos frutos, retardando os processos metabólicos associados ao amadurecimento e também podem melhorar a aparência externa do produto, como algumas ceras que aumentam o brilho dos frutos, sendo um atrativo para o consumidor. Além de poderem incorporar pigmentos, aromatizantes, fungicidas, bactericidas, reguladores de crescimento e aditivos. As coberturas podem ser usadas em frutos e hortaliças, tanto *in natura* como minimamente processados, para melhorar ou substituir algumas funções realizadas pelas camadas da epiderme natural (EMBRAPA, 2008).

Os revestimentos além de propiciar a redução do transporte de gases e umidade entre os alimentos e o meio, contribuem para a melhoria da aparência dos produtos aumentando, com isso, sua aceitação pelos consumidores. As coberturas mais utilizadas são os polímeros de polissacarídeos, proteínas e lipídios derivados de diferentes fontes vegetais naturais (OLIVEIRA, 2010).

Vários tipos de revestimentos comestíveis têm sido estudados, tais como revestimentos à base de cera de carnaúba e de outros vegetais, ceras de abelha, óleos vegetais, amido, entre outros (SILVA et al., 2011). Deste modo, é de grande relevância que sejam realizados estudos sobre a aplicabilidade dessas técnicas de conservação pós-colheita para a cultura da banana.

2.6.1 Cera de carnaúba

Uma alternativa para contribuir na redução das perdas pós-colheita de alguns produtos frescos é a aplicação de cera em sua superfície, que apresenta grande potencial de uso no armazenamento e transporte, com diversos benefícios. Muitos frutos desenvolvem uma camada de cera natural sobre sua epiderme, como por exemplo, maçã, uva, banana e manga, que pode ser sentida e observada como um pó sobre a superfície. Contudo, durante o manuseio, essa proteção natural é, em grande parte, retirada. Assim, a aplicação de cera irá contribuir para manter a qualidade do produto fresco, atuando como uma barreira que protege contra a penetração de micro-organismos, além de reduzir a perda de massa e evitar que o produto tenha alterações na aparência e textura (EMBRAPA, 2008).

A cera de carnaúba é um produto natural obtido a partir da extração e processamento do pó cerífero das palhas da palmeira denominada carnaubeira ou carnaúba (*Copernicia prunifera* Mill.), planta típica do Nordeste brasileiro. A cera possui na composição o triacontanol (TRIA) que na forma natural se encontra como um éster e a sua hidrólise o dispõem na forma de álcool. De modo geral, 85% da cera de carnaúba é composta de ésteres de ácidos graxos, além de pequenas porcentagens de ácidos graxos livres, de álcoois livres, além de pequena quantidade de resinas e hidrocarbonos (MAGALHÃES JÚNIOR; MARQUES, 2009).

As ceras são classificadas como o revestimento lipídico mais eficiente para os frutos, não só por reduzir a perda de água, a taxa respiratória e a atividade metabólica, mas por retardar o enrugamento e proporcionar brilho. A adição de outros componentes, tais como óleos, são barreiras eficientes à água e podem prevenir a perda de massa. Seu uso em alimentos vem sendo estudado, pelo fato de não apresentar toxicidade, ser facilmente solúvel em água e ser aplicada em frutos cuja casca também é consumida. É comercializada sob diversas marcas, concentrações e

misturas. Pode ser usada pura ou incorporada em filme plástico (ARTHUSO; DONZELES; PINTO, 2010).

A aplicação da cera na superfície de frutos forma uma fina camada, que funciona como proteção, reforço ou substituição ao revestimento natural da cutícula. Pode ser aplicada em frutos dos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta taxas diferenciadas de permeabilidade ao O₂, CO₂ e ao vapor de água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Oliveira (2010), a cera à base de carnaúba utilizada no tratamento pós-colheita de banana 'Prata' mantém a vida útil da banana por até 14 dias e a aumenta até 4 dias em relação ao tratamento controle, que não recebeu o recobrimento.

2.6.2 Fécula de mandioca

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é produzida em todo o território brasileiro e, por isso, representa uma importante fonte de amido. A obtenção da película de fécula de mandioca baseia-se no princípio de geleificação, que ocorre acima de 70°C, que quando resfriada, representa uma alternativa para elaboração de películas a serem usadas na conservação de frutos e hortaliças (OTONI et al., 2011).

O amido encontrado na mandioca apresenta características desejáveis para ser utilizado como revestimento, pois além de seu baixo custo é de fácil manipulação (LIMA, 2010). Desta forma, pode ser considerada a matéria prima mais adequada para produção de biofilme, pois torna os frutos mais atrativos para o comércio (LUVIELMO; LAMAS, 2012). Além de proporcionar benefícios aos frutos aumentando seu período de conservação, a fécula de mandioca é uma alternativa de fácil utilização para os produtores que precisam garantir a qualidade de seus frutos ao mercado consumidor.

A fécula de mandioca, material constituído por polissacarídeo, é um dos agentes mais estudados para formação de revestimentos comestíveis devido a suas propriedades, como boa transparência e resistência às trocas gasosas, sendo eficiente barreira à perda de água. Alguns autores a consideram como matéria-prima de grande potencial na elaboração de revestimentos comestíveis por ser uma

substância com boas características e excelente propriedade de barreira ao O₂ (HOJO et al., 2007).

Alguns estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a viabilidade do uso de revestimento de fécula de mandioca em diferentes concentrações em frutos e hortaliças. Silva et al. (2015) obtiveram resultados positivos com a utilização de revestimento a base de fécula de mandioca na concentração de 8%, demonstrando ser uma opção viável para conservação pós-colheita de frutos de banana 'maça', pois proporcionou o aumento da vida útil, retardando o amadurecimento e conservando a firmeza do fruto.

2.6.3 Óleo de babaçu

O babaçu é um produto regional de grande importância, principalmente nos estados das regiões norte e nordeste do país. As amplas possibilidades de tirar proveito do babaçu em diversas atividades que vão da alimentação, vestuário, até elementos energéticos alternativos, exigem que o aproveitamento deste recurso, essencialmente extrativista, seja bem planejado (CARVALHO, 2007).

Segundo Carvalho (2007), o óleo de coco babaçu é obtido através da extração mecânica ou através de solvente, sendo o processo químico economicamente mais dispendioso, porém mais eficiente na extração, já que o teor residual de óleo na torta é mais baixo. O processo de extração de óleo vegetal em micro usina torna possível trabalhar com diversas sementes oleaginosas (principalmente aquelas com altos teores de óleo).

Com relação à utilização do óleo de babaçu na forma de revestimento alternativo em frutos, ainda não se têm estudos comprovando sua eficiência. Mas se têm vários trabalhos mostrando a utilização de outros óleos de origem vegetal no revestimento de frutos pós-colheita, tendo estes apresentado resultados satisfatórios.

De acordo com Oliveira (2010), avaliando o efeito da aplicação de produtos de origem vegetal como revestimentos de banana Prata (*Musa AAB*) visando preservar seus aspectos físico-químicos e aumentar sua vida útil, a utilização do óleo de copaíba proporcionou menor perda de massa fresca e manteve a vida útil da banana por até 14 dias, aumentando até 4 dias em relação ao tratamento controle.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Solos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/Campus Araguatins, situado no município de Araguatins, nas coordenadas geográficas de latitude 05° 38' 32" S e longitude 48° 04' 13" W. O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, caracterizado como clima quente com inverno seco e verão chuvoso. A precipitação média anual é de 1500 mm, temperatura média de 28,5°C e altitude de 103 m (INMET, 2016).

O experimento foi conduzido em duas etapas distintas, sendo em cada etapa analisadas variáveis diferentes.

3.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

Na primeira etapa do experimento o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcela subdividida no tempo 6 x 4 (6 tratamentos x 4 períodos avaliados) e 4 repetições (cada repetição correspondendo a um buquê de banana com 4 frutos) totalizando 24 buquês e 96 frutos, para as variáveis coloração da casca, perda de massa fresca e sólidos solúveis totais. Na segunda etapa o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema de parcela subdividida no tempo com 6 tratamentos com avaliação a cada 12 h por sete dias (6 tratamentos x 14 períodos avaliados) e 5 repetições (cada repetição correspondendo a um buquê de banana com 2 frutos), totalizando 30 buquês e 60 frutos, para a variável atividade respiratória.

Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, conforme descritos abaixo:

- T1: Testemunha (sem uso de revestimento);
- T2: Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%;
- T3: Fécula de mandioca na concentração de 4%;
- T4: Fécula de mandioca na concentração de 8%;
- T5: Óleo de babaçu (purificado) na concentração de 4%;
- T6: Óleo de babaçu (purificado) na concentração de 8%;

3.3 Condução do experimento

A coleta dos frutos foi realizada no dia 12 de junho de 2017, nas primeiras horas do dia. Foram utilizadas bananas da cultivar 'Mysore', cultivada em sistema convencional, provenientes do setor de Fruticultura do IFTO – *Campus Araguatins*. Foram selecionados seis cachos de bananas no estágio pré-climatérico, com coloração verde, porém fisiologicamente desenvolvidos (estádio de maturação 2). Após a coleta foi realizada a despenca dos cachos imergindo os frutos em um tanque com água e detergente neutro para remover o látex e a sujeira do campo. Logo após esse processo os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e envoltos por jornal para evitar qualquer tipo de dano mecânico aos mesmos, e posteriormente puderam ser transportados até o laboratório para a condução do experimento.

Os frutos foram separados de forma homogênea em buquês (com 4 e 2 frutos), e logo após uma padronização os mesmos foram imersos em uma solução de hipoclorito de sódio a 0,5% para fazer a desinfecção e colocados sobre papel madeira para a secagem. Após todos esses procedimentos, iniciou-se o preparo das soluções dos revestimentos a serem testados.

- Preparo dos revestimentos e aplicação dos tratamentos:

Todos os tratamentos foram diluídos em água, exceto a cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%, que foi aplicada na sua forma comercial, de forma a recobrir toda a superfície dos frutos com uma fina camada.

O preparo da solução de fécula de mandioca deu-se através da suspensão do amido em 200 mL de água destilada nas concentrações de 4% (40 g) e 8% (80 g) de fécula de mandioca em pó (Pinduca®), e posteriormente, o volume completado para 1 L. Em seguida, a solução foi aquecida a 70°C até a geleificação (utilizou-se um termômetro para controlar a temperatura) e resfriada em temperatura ambiente (LUCENA et al., 2004).

A solução do revestimento com óleo de babaçu (purificado) foi preparada através da diluição do óleo (Leve) em 1 litro de água destilada nas concentrações de 4% e 8%, em seguida foi feita a agitação da solução para ocorrer à mistura da mesma.

Após o preparo dos revestimentos os frutos foram imersos nas soluções por 1 minuto, de forma a cobrir toda a superfície dos mesmos (deixando-se escorrer o

excesso), exceto o tratamento controle (sem aplicação de revestimento), onde os frutos foram apenas lavados com a solução de hipoclorito de sódio a 0,5%. De acordo com Assis e Brito (2014), a técnica mais comum de aplicação de coberturas e que tem se tornado mais eficiente é o método por imersão, pois esse procedimento garante que toda a superfície entre em contato com a solução filmogênica e uma leve agitação permite o desprendimento de bolhas, possibilitando uma deposição mais homogênea.

Procedida à aplicação dos revestimentos os frutos foram acondicionados em recipientes descartáveis (identificados com os tratamentos e repetições), dispostos sobre uma bancada, e armazenados a temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 69%, no interior de uma sala, sendo as janelas mantidas abertas para ocorrer a circulação do ar no local.

A determinação da temperatura e umidade do local referente ao período de condução do experimento demonstrados na figura 1, foram realizadas utilizando o termômetro de leitura direta Termo-higrômetro modelo THG 312 Oregon.

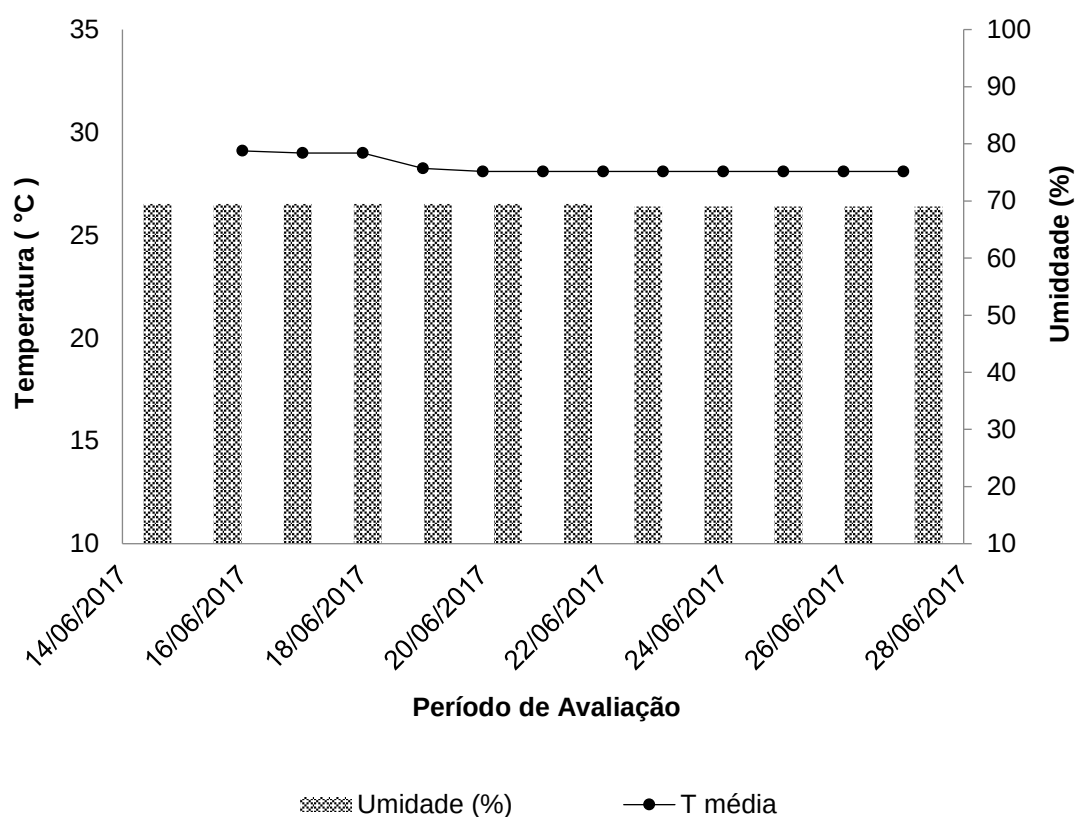


Figura 1. Temperatura e umidade média do ar no período de condução do experimento.

3.4 Variáveis avaliadas

3.4.1 Análises físicas e químicas

Foi realizada uma caracterização inicial dos frutos quanto à coloração da casca, massa inicial dos buquês, comprimento e diâmetro.

Para as análises físicas foram avaliadas a coloração da casca e perda de massa fresca: para essas variáveis utilizou-se um único lote, onde as avaliações foram feitas em 4 períodos (1, 4, 8 e 12 dias) após aplicação dos tratamentos.

Para as análises químicas foram avaliados o pH, sólidos solúveis totais (SST) e determinação da atividade respiratória: utilizou-se 4 lotes diferentes e as avaliações foram realizadas em 4 períodos (4, 8, 12 e 14 dias) após a aplicação dos tratamentos, exceto para a atividade respiratória, onde utilizou-se um único lote com 5 repetições por tratamento, sendo as avaliações realizadas a cada 12 h (7 h da manhã e 7 h da noite), durante sete dias.

As análises descritas acima foram realizadas no Laboratório de Solos do IFTO–*Campus Araguatins*.

- Análises físicas:

a) **Coloração da casca:** Avaliação visual (critério de notas) de acordo com a escala de notas de Von Loesecke (CEAGESP, 2006), em que: 1 (totalmente verde), 2 (verde com traços amarelos), 3 (mais verde do que amarelo), 4 (mais amarelo do que verde), 5 (amarelo com ponta verde), 6 (amarelo), 7 (amarelo com áreas marrons). Para isso foi identificado cada fruto (numeração de 1 a 4 em cada fruto de cada parcela) e indicado o valor da nota obtida em cada fruto.

b) **Perda de massa fresca:** Foi determinada a partir das diferenças de peso observadas entre o momento da instalação do experimento e ao final de cada período de armazenagem. A massa fresca foi medida em balança semi-analítica digital com precisão de 0,050 g, e os resultados expressos em porcentagem (%).

- Análises químicas:

a) **pH:** foi determinado através de um pHmetro (potenciômetro) digital previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0 (INSTITUTO ADOLFO

LUTZ, 2008), através da imersão do eletrodo no suco obtido pela trituração de 5 g (pesada em balança analítica digital, com precisão de 0,0001 g) de polpa (extraída de uma porção do meio de cada um dos 4 frutos) utilizando-se um liquidificador e diluída em 50 ml de água destilada.

b) **Sólidos solúveis totais (SST):** O teor de SST foi determinado através da trituração de uma porção (de cada um dos 4 frutos) de polpa, obtendo uma pasta homogênea, sendo utilizada apenas uma pequena quantidade para determinação da leitura direta em refratômetro digital com faixa de 0 a 32 °Brix e o resultado expresso em °Brix (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

c) **Determinação da atividade respiratória (eliminação de CO₂):** Os frutos foram acondicionados em recipientes plásticos tampados com capacidade de 4000 mL. No interior de cada recipiente foi mantido um frasco com capacidade de 50 mL contendo solução de 10 mL de NaOH 0,5N, cuja função foi de fixar o CO₂ desprendido pelo processo de respiração dos frutos. As tampas destes recipientes foram envolvidas por filme de PVC, a fim de assegurar melhor vedação, evitando trocas gasosas com o ambiente externo. Para cada tratamento, foi preparada uma testemunha, denominada prova em branco, apenas com a solução de hidróxido de sódio (NaOH), sem fruto. Após 12 h, os frutos foram pesados e a solução de NaOH foi retirada do recipiente, recebendo três gotas de fenolftaleína e 10 mL de BaCl₂ 0,2N, em um erlenmeyer e foi submetida à titulação com ácido clorídrico 0,1N, utilizando-se uma bureta de 50 mL. O ponto de viragem do indicador, neste caso, foi de rósea para branco. Sendo o resultado expresso em mg CO₂.kg⁻¹ de fruto .h⁻¹ (CASTRICINI; CONEGLIAN; POLIDORO, 2004).

- Cálculo da taxa respiratória:

Foi obtido de acordo citado por Castricini; Coneglian; Polidoro (2004). O cálculo final da taxa respiratória, em cada tratamento, foi realizado com base na média das 5 repetições, cujo resultado foi expresso em mg de CO₂/g de massa fresca dos frutos, para cada período de exposição (12 em 12h por uma semana), utilizando-se a fórmula: $\text{mg CO}_2 / \text{g matéria fresca} = (B - L) \times C / \text{MF}$; onde: B = volume em ml gasto para titulação do “branco”, e todos os intervalos de tempo tem o seu próprio valor para cada tratamento; L = leitura do volume gasto para neutralizar o NaOH

submetido à respiração dos frutos; C = fator de correção (3,52); MF = massa fresca dos frutos no momento das avaliações.

Para determinação da taxa respiratória horária, foi utilizada a fórmula: $\text{mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} = \text{mg CO}_2 / \text{g matéria fresca} \times 1000 / \text{IT}$; onde: IT = Intervalo de Tempo entre as titulações (12 h).

3.5 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias dos erros. Atendidas as pressuposições, foram realizadas as análises de variâncias, em esquema parcela subdividida no tempo, com significância aferida através do teste F ($p \leq 0,05$) utilizando-se os programas SISVAR®, versão 5.6 e SAEG®, versão 9.1. Para comparação das médias, foi empregado o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, para as fontes de variação qualitativas.

As análises de regressão foram procedidas para as fontes de variação quantitativas.

Para a variável coloração da casca não foi feita análise de variância por ter sido determinada pelo critério de notas (variável qualitativa), não necessitando de análise estatística.

Para a taxa respiratória acumulada, foi feita a soma dos valores de respiração encontrados a cada 12h até 168h, utilizando o teste T (LSD) para determinação de diferenças entre os tratamentos. As tabelas e gráficos foram elaborados no Microsoft Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físicas

4.1.1 Coloração da casca

Com relação à coloração dos frutos (Figura 2), observou-se nos tratamentos T1(Testemunha) e T3 (Fécula de mandioca na concentração de 4%) a mesma evolução do estágio de maturação em todas as avaliações, apresentando em média nota 5 (amarelo com ponta verde) na primeira avaliação 4 dias após tratamento (DAT), nota 6 (amarelo) aos 8 DAT e nota 7 (amarelo com áreas marrons) até o final das avaliações. Para os tratamentos T2 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) e T4 (Fécula de mandioca na concentração de 8%) apresentaram em média nota 6 (totalmente amarelo) aos 4 DAT, evoluindo para nota 7 (amarelo com áreas marrons) aos 12 DAT.

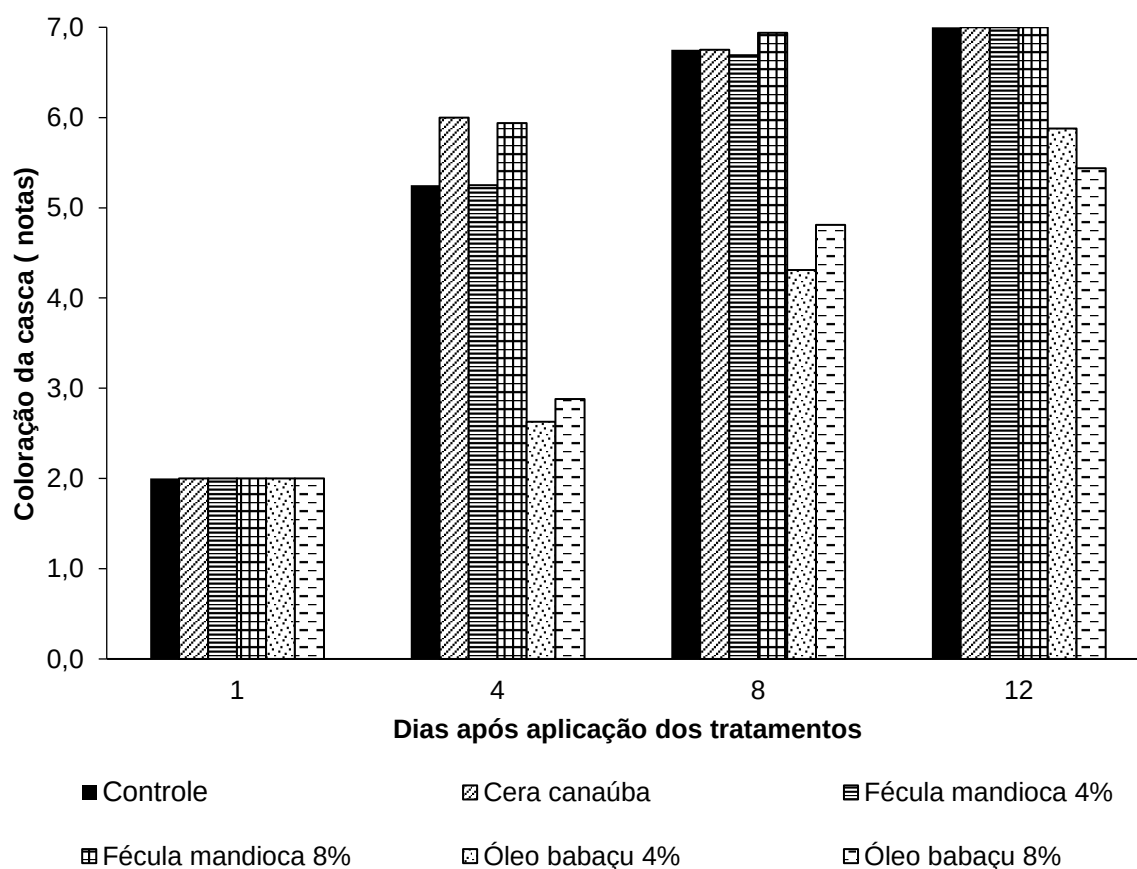


Figura 2. Notas para cor da casca em frutos de banana “Mysore” submetidos a diferentes revestimentos, onde: 1 (totalmente verde), 2 (verde com traços amarelos), 3 (mais verde do que amarelo), 4 (mais amarelo do que verde), 5 (amarelo com ponta verde), 6 (amarelo) e 7 (amarelo com áreas marrons).

Os tratamentos T5 (Óleo de babaçu na concentração de 4%) e T6 (Óleo de babaçu na concentração de 8%) apresentaram em média nota 3 (mais verde do que amarelo) no 4 DAT, evoluindo para a nota 4 (mais amarelo do que verde) no 8 DAT e atingindo nota 5 (amarelo com ponta verde) aos 12 DAT. Portanto, os tratamentos a base de óleo se mostraram eficientes no retardamento da maturação dos frutos. De acordo com Lucena et al. (2004), provavelmente esse retardamento ocorre porque o óleo forma uma camada impermeabilizante, impedindo a ação do indutor de maturação (gás acetileno) atuando como um tipo de atmosfera modificada, onde tratamentos a base de óleo (independentemente das concentrações) proporcionam aos frutos maior firmeza, caracterizando maior período de conservação.

A primeira avaliação da qualidade dos alimentos feita é por meio das cores, que influencia muito o consumidor na decisão para a escolha de um produto. A cor, além da associação preestabelecida, afeta as características sensoriais e a aceitabilidade do alimento, estando intimamente ligada ao amadurecimento de banana (ÁLVARES, 2003).

Conforme Frutifatos (2002), a associação da cor da casca e grau de maturação está diretamente ligada ao sabor do fruto, pois quanto maior o estágio de maturação maior o teor de açúcares na polpa, e consequentemente mais agradável ao paladar. Desta forma, frutos no estágio 7 de maturação são desejáveis, pois indicam ponto ideal de maturação.

Lucena et al. (2004), avaliando o uso de tratamentos alternativos em banana cv. “Nanicão” verificaram que os tratamentos a base de óleo de soja em diferentes concentrações, induziram ao retardamento da maturação dos frutos por até 15 dias à temperatura em tona de 25°C.

Vieira et al. (2009), avaliaram o uso de revestimento comestível com óleo de girassol para a manutenção da qualidade da manga Tommy Atkins em condições ambiente e observaram que os revestimentos com óleo de girassol contribuíram para a manutenção da qualidade das mangas sem prejudicar os atributos de qualidade, retardando a evolução da coloração externa dos frutos.

4.1.2 Perda de massa fresca

De acordo com os resultados apresentados para perda de massa fresca (Tabela 1), verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, onde

os frutos do tratamento T2 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) apresentaram os menores valores na perda de massa em todos os períodos de avaliações, obtendo uma média de 10,50%. Entretanto, analisando-se os resultados aos 12 dias de armazenamento, verificou-se que o processo de perda de massa continuou progredindo para todos os tratamentos durante todos os períodos avaliados, porém, observa-se que este processo foi mais intenso no tratamento T5 (Óleo de babaçu na concentração de 4%) apresentando maiores médias no decorrer das avaliações, resultando média de 14,04% de perda, no entanto não significativamente diferente em relação ao tratamento T1 (Testemunha) sem uso de revestimento.

Tabela 1. Valores de perda de massa fresca (%) em frutos de banana ‘Mysore’ submetidos a diferentes revestimentos.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	8	12	Média
Controle	3,99 b	14,53 a	21,64 a	13,39 a
Cera carnaúba	3,07 c	11,07 d	17,36 e	10,50 b
Fécula mandioca 4%	4,20 b	12,96 c	19,87 c	12,34 a
Fécula mandioca 8%	4,69 a	12,95 c	18,67 d	12,11 a
Óleo babaçu 4%	4,93 a	15,05 a	22,15 a	14,04 a
Óleo babaçu 8%	3,89 b	13,68 b	20,81 b	12,79 a

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Segundo Carvalho e Lima (2008), a perda de massa fresca é atribuída a reações metabólicas como a respiração e transpiração do produto, que reduzem a quantidade de água presente nos tecidos vegetais.

Blum et al. (2008), estudaram a eficiência da cera de carnaúba na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo e verificaram que o uso da cera, independentemente da concentração utilizada, diminuiu a perda de massa fresca dos frutos. Ramos et al. (2013) avaliaram a qualidade e a vida útil pós-colheita de frutos de goiaba, os resultados demonstraram que a aplicação da cera foi efetiva, principalmente na conservação da massa, onde conferiram aos frutos uma menor perda durante o período de armazenamento.

Corroborando com os resultados obtidos neste trabalho com o uso do óleo de babaçu, Oliveira et al. (2015), avaliando a aplicação de revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão Sunrise solo, verificaram que a utilização de óleo de andiroba aumentou a perda de massa fresca nos frutos.

De acordo com Silva et al. (2015), estudando a conservação pós-colheita de banana 'Maçã' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca, observaram que a perda de massa dos frutos não foi influenciada pela aplicação do biofilme, já que tanto os frutos a 0% quanto os 8% apresentaram aumento da perda de massa fresca durante as épocas de armazenamento. Silva et al. (2011) constataram que os revestimentos a base de fécula de mandioca não influenciaram na perda de massa em bananas 'Prata', os frutos perderam massa gradativamente até os 11 dias de armazenamento.

4.2 Análises químicas

4.2.1 pH

Pela tabela 2 observa-se que por meio da análise de variância houve diferença significativa entre os tratamentos para os valores de pH, sendo observado os maiores valores de pH pelos frutos tratados com óleo de babaçu, tratamento T5 (óleo de babaçu na concentração de 4%) e T6 (óleo de babaçu na concentração de 8%), com valores médios variando de 5,17 a 5,90 aos 14 DAT, e média geral de todas as avaliações de 5,54 para o tratamento T5 e 5,56 no tratamento T6. Já os demais tratamentos apresentaram seus valores médios de pH menores que os obtidos pelos tratamentos com óleo de babaçu, desde o primeiro período avaliado até o final das avaliações, sendo verificado valores médios oscilando de 4,46 a 5,37 no decorrer do armazenamento, alcançando médias gerais de todas as épocas avaliadas variando de 5,01 a 5,04 no final das avaliações.

Tabela 2. Valores de pH em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				
	4	8	12	14	Média
Controle	4,81 b	4,74 b	5,1 b	5,37 b	5,01 b
Cera carnaúba	4,46 c	4,95 b	5,18 b	5,48 b	5,02 b
Fécula mandioca 4%	4,75 b	4,80 b	5,00 b	5,56 b	5,03 b
Fécula mandioca 8%	4,63 c	4,84 b	5,19 b	5,48 b	5,04 b
Óleo babaçu 4%	5,40 a	5,62 a	5,30 b	5,83 a	5,54 a
Óleo babaçu 8%	5,17 a	5,58 a	5,61 a	5,90 a	5,56 a

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os resultados obtidos neste estudo foram próximos aos apresentados por Rinaldi; Carmo; Sales (2010), trabalhando com a banana 'Nanicão' observaram aumento gradativo do pH, onde os frutos obtiveram valores médios oscilando de 4,70 a 5,06 durante todo período de armazenamento.

De acordo Silva; Boliani; Corrêa (2006), o aumento do pH pode estar relacionado ao desdobramento do amido em açúcares redutores e a sua conversão em ácido pirúvico provocada pela respiração dos frutos.

Brotel et al. (2002), verificaram em banana Prata-anã a faixa de pH nos frutos verdes variando de 5,0 a 5,6 e em frutos maduros os valores variaram de 4,2 a 4,7, observando aumento da acidez dos frutos

Conforme é citado por Álvares (2003), os valores de pH diminuem após a colheita da banana, porém, podem aumentar no final do amadurecimento. Lucena et al. (2004) observaram redução significativa do pH em bananas 'Nanicão' revestidas com fécula de mandioca até o 6º dia de armazenamento, após este período houve um aumento do pH.

Conforme citam Pimentel et al. (2010), a acidez dos frutos pode diminuir ou aumentar, dependendo da espécie em questão, para bananas, usualmente, esse teor tende a aumentar, porém 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 um leve aumento da acidez dos mesmos, o que pode modificar seu teor na fruta durante a maturação. Tendência essa que não foram observadas neste trabalho.

De acordo com a análise de regressão apenas o revestimento com óleo de babaçu na concentração de 4% não apresentou efeito de interação entre os fatores método de revestimento x tempo de armazenamento, ou seja, todos os outros tratamentos estatisticamente apresentaram uma resposta de interação de interação de acordo com o período avaliado, apresentando um comportamento representado através da equação linear crescente (Figura 3).

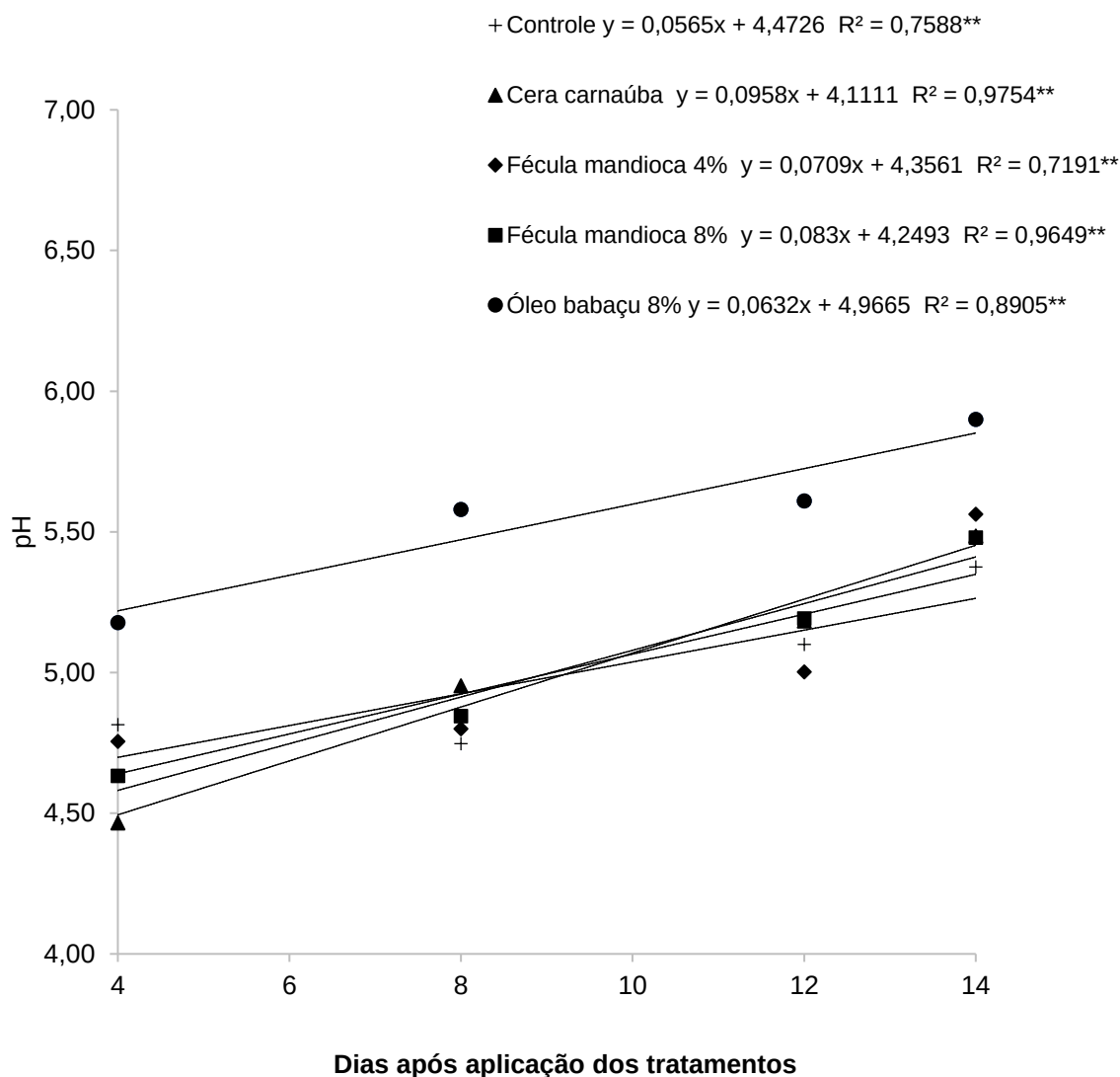


Figura 3. pH em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos em função do tempo de armazenamento.

4.2.2 Sólidos solúveis totais

Em relação aos valores de sólidos solúveis totais houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), observando-se que os teores de sólidos solúveis dos frutos aumentaram com o tempo de armazenamento. Porém, os resultados demonstraram que os frutos dos tratamentos T5 (Óleo de babaçu na concentração de 4%) e T6 (Óleo de babaçu na concentração de 8%) obtiveram menores teores quando comparados com os frutos dos demais tratamentos, apresentando valores médios de 12,79 e 11,39 °Brix, respectivamente, denotando a eficiência do óleo em atuar como um fator que contribui para a conservação dos frutos em relação à manutenção dos SST. Lucena et al. (2004) obtiveram resultados semelhantes utilizando tratamentos com óleo de soja em diferentes concentrações,

sendo que os frutos apresentaram valores médios no teor SST entre 8,0 a 18,0 °Brix aos 15 DAT.

Tabela 3. Valores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				
	4	8	12	14	Média
Controle	18,18 b	23,12 a	23,50 a	23,75 a	22,14 a
Cera carnaúba	23,56 a	22,62 a	22,93 a	22,94 a	23,02 a
Fécula mandioca 4%	20,31 b	23,43 a	23,81 a	23,50 a	22,76 a
Fécula mandioca 8%	20,43 b	23,31 a	22,87 a	22,75 a	22,34 a
Óleo babaçu 4%	12,62 c	10,00 b	14,43 b	14,12 b	12,79 b
Óleo babaçu 8%	10,94 c	10,81 b	10,94 c	12,87 b	11,39 b

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Constata-se que o revestimento com óleo de babaçu reduziu a atividade metabólica dos frutos, retardando assim, seu amadurecimento e, conseqüentemente, a menor conversão do amido em açúcares simples.

O uso de revestimento do tratamento T2 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) apesar de ter reduzido a perda de massa dos frutos não retardou o processo de maturação estando os frutos amadurecidos ao final do armazenamento, caracterizando aumento no teor de sólidos solúveis, apresentando em valores médios o maior teor de SST (23,02 °Brix), em relação aos outros tratamentos, inclusive ao T1 (Testemunha) que não recebeu nenhum tipo de revestimento, porém não diferindo estatisticamente do T3 (Fécula de mandioca na concentração de 4%) e T4 (Fécula de mandioca na concentração de 8%).

Corroborando com Cardoso et al. (2008), que avaliando o uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas 'Pacovan', verificaram que os frutos revestidos com cera de carnaúba apresentaram processo de amadurecimento semelhante aos frutos do tratamento controle, conseqüentemente obtendo maiores valores nos teores de sólidos solúveis.

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

Para a variável de sólidos solúveis totais a análise de regressão evidenciou efeitos significativos da interação entre os fatores estudados, apenas no tratamento controle e no tratamento que recebeu revestimento com fécula de mandioca na

concentração de 4%, apresentando efeito linear crescente. Foi observado que os tratamentos obtiveram valores médios próximos e os teores de SST foram aumentando de acordo com o tempo de armazenamento (Figura 4).

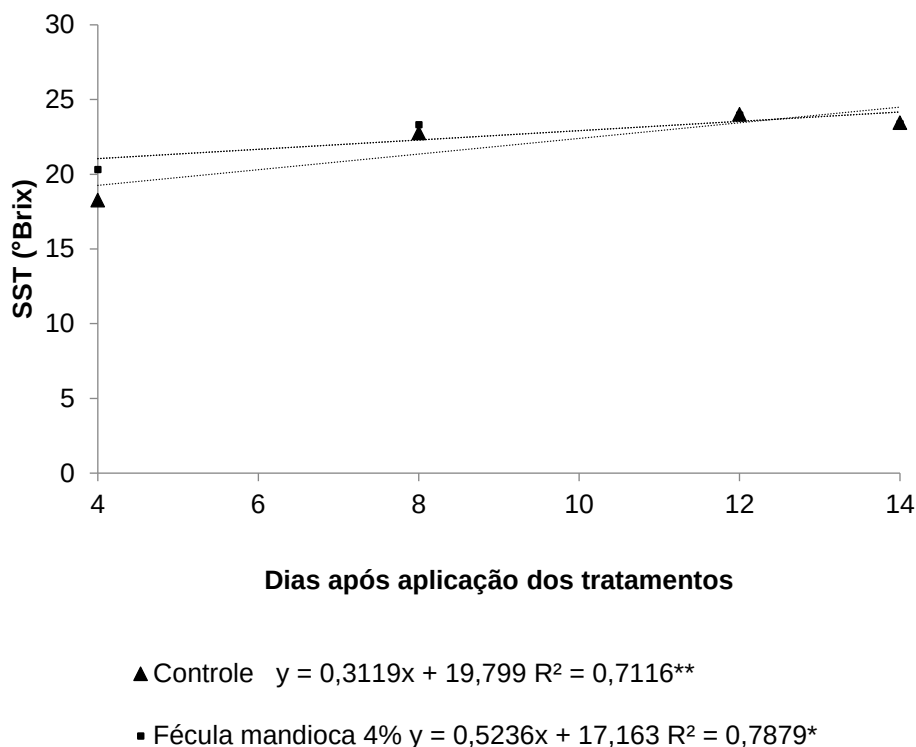


Figura 4. Sólidos solúveis totais em frutos de banana ‘Mysore’ submetidos a diferentes revestimentos em função do tempo de armazenamento.

Segundo Bleinroth, (1995), o teor de sólidos solúveis aumenta até um máximo, tendo uma pequena diminuição quando a fruta já está muito madura.

4.2.3 Atividade respiratória

Os resultados apresentados para atividade respiratória dos frutos durante sete dias (Tabela 4) mostraram que houve diferença significativa entre os tratamentos, observando-se que os frutos revestidos com óleo de babaçu, T5 (Óleo de babaçu na concentração de 4%) e T6 (Óleo de babaçu na concentração de 8%), apresentaram as menores taxas respiratórias em todos os períodos de armazenamento. Portanto, as reações comuns ao processo de amadurecimento, foram minimizadas, mostrando que o óleo funcionou como uma barreira às trocas gasosas, tornando os níveis respiratórios mais baixos.

Tabela 4. Atividade respiratória em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos.

Tempo (horas)	Taxa Respiratória (mg CO ₂ .kg ⁻¹ .h ⁻¹)					
	Controle	Cera carnaúba	Fécula mandioca 4%	Fécula mandioca 8%	Óleo babaçu 4%	Óleo babaçu 8%
12	46,24 a	32,01 b	42,52 a	30,01 b	30,07 b	28,27 b
24	46,48 b	35,87 c	56,60 a	37,73 c	25,06 d	22,11 d
36	46,83 b	42,82 b	53,67 a	42,58 b	20,32 c	18,11 c
48	51,51 b	51,01 b	60,77 a	46,51 b	17,34 c	16,53 c
60	56,66 a	56,33 a	62,14 a	50,47 b	23,23 c	21,06 c
72	54,51 b	54,38 b	60,08 a	50,34 b	21,99 c	19,43 c
84	54,66 a	56,46 a	59,53 a	42,58 b	23,07 c	20,87 c
96	55,07 a	56,42 a	58,23 a	48,55 b	26,97 c	24,66 c
108	51,92 a	54,16 a	57,05 a	46,96 b	25,07 c	20,41 c
120	52,66 b	53,07 b	60,95 a	50,01 b	28,93 c	25,55 c
132	51,14 a	52,62 a	56,74 a	51,75 a	27,15 b	21,84 b
144	53,45 a	54,15 a	58,57 a	52,42 a	34,24 b	27,99 c
156	52,00 a	52,92 a	57,69 a	52,82 a	32,35 b	28,25 b
168	51,84 a	52,25 a	57,63 a	53,58 a	35,85 b	31,96 b
Média	51,78 b	50,32 b	57,29 a	46,88 b	26,55 c	23,36 c

Médias seguidas de letras iguais minúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ($p \leq 0,05$).

Para os frutos do tratamento T3 (Fécula de mandioca na concentração de 4%), verificou-se desde as primeiras horas de avaliação, as maiores taxas respiratórias, com valor médio de 57, 29 mg CO₂.kg⁻¹.h⁻¹. Com relação os frutos dos tratamentos T1(Testemunha), T2 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) e T4 (Fécula de mandioca na concentração de 8%) mesmo não diferindo estatisticamente em alguns períodos, apresentaram menores taxas respiratórias em períodos consecutivos, em relação ao tratamento T3 que apresentou as maiores médias. No entanto, a partir de 132 horas (6° dia de armazenamento), esses tratamentos apresentaram uma atividade respiratória semelhante, não havendo diferenças significativas até o último período avaliado.

Resultados semelhantes com o uso da fécula de mandioca são verificados por Oliveira; Cereda (2003), onde observaram que o uso da película de fécula de mandioca, em pêssgo, não proporcionou redução da taxa respiratória em relação aos frutos não tratados.

De acordo com Vilas Boas et al. (2001) na fase pós-colheita, a banana sobrevive das próprias reservas acumuladas, por isso, a sua vida útil depende da

atividade respiratória, indicando que, quanto maior ela for, menor será a vida pós-colheita.

Em relação à taxa respiratória acumulada (Figura 5), observou-se os menores valores para os tratamentos T5 (Óleo de babaçu na concentração de 4%) e T6 (Óleo de babaçu na concentração de 8%), apresentando valores de 371 e 327 mg CO₂.kg⁻¹, respectivamente, tendo o óleo sido bastante eficiente na conservação dos frutos por um maior período de armazenamento. Os maiores valores foram verificados nos frutos tratados com a fécula de mandioca na concentração de 4%, tratamento T3, apresentando valor médio de 802 mg CO₂.kg⁻¹, mostrando que os tratamentos com revestimento de fécula de mandioca não minimizaram as reações comuns ao processo de amadurecimento, resultando no aumento da taxa de respiração acumulada.

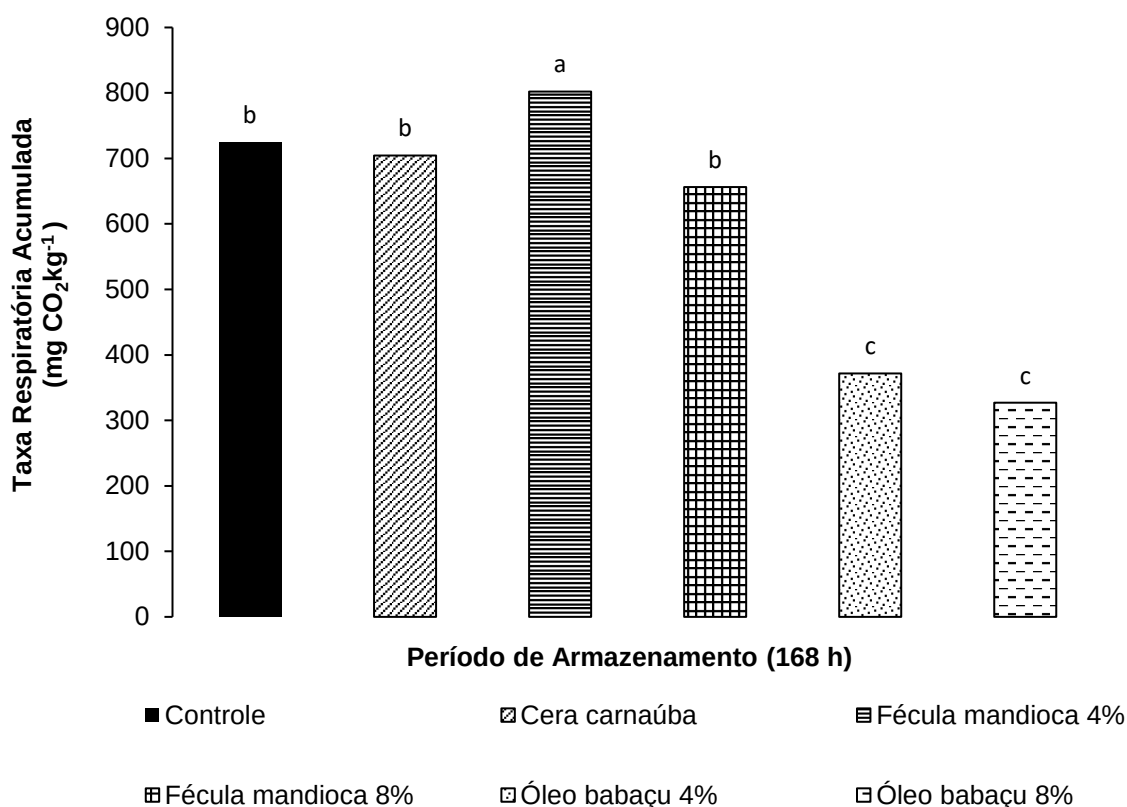


Figura 5. Taxa respiratória acumulada em frutos de banana 'Mysore' submetidos a diferentes revestimentos

Para os tratamentos T2 (Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%) e T4 (Fécula de mandioca a 8%), apesar de não terem apresentado diferença significativa entre os frutos do tratamento testemunha T1 (Sem uso de revestimento), mostraram valores inferior quanto à taxa respiratória acumulada.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que os tratamentos à base de óleo de babaçu podem induzir ao retardamento da maturação por até 15 dias, prolongando a vida útil dos frutos, e mantendo a coloração da casca verde por um maior período, além de reduzir a taxa respiratória.

A aplicação de cera de carnaúba proporciona menor perda de massa fresca dos frutos, gerando aumento da receita.

A fécula de mandioca a 4% para revestimento de bananas 'Mysore' não proporciona efeito desejável na conservação pós-colheita, pois os frutos apresentam maior taxa respiratória.

O óleo de babaçu mostrou ser um produto com potencial inovador de baixo e com resultados satisfatórios para uso como revestimento de frutos, com intuito de conservação pós-colheita. Em vista disto, sugere-se continuidade aos estudos utilizando outras concentrações do óleo, diferentes cultivares de banana, outras espécies frutíferas, em diferentes estádios de maturação.

REFERÊNCIAS

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. de. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.

ALVES, E. J. **A Cultura da Bananeira: Aspectos Técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 585 p., 1999.

ÁLVARES, V. de S. **Amadurecimento e qualidade da banana 'Prata' (Musa AAB subgrupo Prata) submetida a diferentes concentrações de etileno**. Viçosa: UFV, 82 p., 2003.

ANDRADE, P. F. de S. **Fruticultura**. Paraná: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB, 2015.

ANDRADE, P. F. de S. **Fruticultura: Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17**. Paraná, 2017.

ARTUSO, D. Z.; DONZELES, S. M. L.; PINTO, C. L. de O. **Cera de carnaúba: uma alternativa para conservação pós-colheita de frutas e hortaliças**. Viçosa: EPAMIG, 2010.

ASSIS, O.B.G.; BRITO, D.; FORATO, L.A. **O uso de biopolímeros como revestimentos comestíveis protetores para conservação de frutas in natura e minimamente processadas**. São Carlos: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (Embrapa Instrumentação Agropecuária), 23 p., 2009.

AZEREDO, H.M.C. **Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, p. 267-278, 2003.

BLEINROTH, E. W. Matéria-Prima. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana: Matéria-Prima, processamento e aspectos econômicos**. 2.ed. Campinas: ITAL, p.133-196, 1995.

BLUM, J.; HOFFMANN, F.B.; AYUB, R.A.; JUNG, D.L.; MALGARIM, M.B. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 830-833, 2008.

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

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Banana**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2006.

BOTREL, N.; FREIRE JUNIOR M.; VASCONCELOS, R.V.de; BARBOSA, H.T.G. Inibição do amadurecimento da banana -'prata-anã' com a aplicação do 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 53-56, 2002.

BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; STEFFENS, C. A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. **Banana: Conservada artificialmente**. UFSM, 2005.

CARVALHO, J.D.V. **Dossiê Técnico-Cultivo de Babaçu e Extração do Óleo**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. 2007. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/dossies-tecnicos>>. Acesso em: 21 de agosto de 2017.

CARVALHO, C. de. **Anuário Brasileiro de fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul. 88p., 2017.

CARDOSO, J. M. da S.; SANTOS, A. E. O.; LIMA, M. A. C. de; MARQUES, A. D.; SILVA, M. G. **Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de bananas 'Pacovan'**. Fortaleza, 2008.

CARVALHO, A. V. LIMA, L. C. O. Modificação de componentes da parede celular e enzimas de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, cítrico e CaCl₂. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 3, p. 386-390, 2008.

CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; POLIDORO, J. C. Influência da atmosfera modificada e metilciclopropeno (1-MCP) sobre a taxa respiratória de mamão em pós-colheita. **Agronomia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 2, p. 64-68, 2004.

CEAGESP. Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas - PBMH & PIF. **Normas de classificação de Banana**. São Paulo, 2006.

CENCI, S. A. **Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar**. 1º ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 67-80, 2006.

CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e Qualidade Pós-colheita de Frutas e Hortaliças**. Lavras: UFLA, cap. 1, 2005.

EMBRAPA. **Colheita e Beneficiamento de Frutas e Hortaliças**. Marcos David Ferreira editor. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 144 p., 2008.

FRUTIFATOS. **Bananas nanica e prata conquistam a preferência**. Frutifatos, Brasília. v.2, n.2, p.18-19, 2002.

HOJO, E.T.D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R.H.; VILAS BOAS, E.V. de B.; ALVARENGA, M.A.R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 184-190, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos**. 4ª ed., São Paulo, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, v.29, n.7, p.1-87, jul. 2016. Disponível em: <[http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_2016.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_2016.pdf)>. Acesso em: 03 de Setembro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE / LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA – LSPA. **Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro v.30, n.1, p.1-81, janeiro 2017.

INMET (**Instituto Nacional de Meteorologia**), 2016. Disponível em: <<http://sisdagro.inmet.gov.br:8080/sisdagro/app/monitoramento/bhc>>, acesso em 20 de maio de 2017.

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

LIMA, O.L.B. **Conservação pós-colheita de mamão ‘Sunrise Solo’ com uso de revestimento naturais**. Acre, 2010.

LIMA, M. B.; SILVA, S. O. S; FERREIRA, C. F. **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa (Coleção 500 perguntas, 500 respostas), 2012.

LIMA, J. D.; MENDONÇA, J. C.de. **Fisiologia e manuseio de frutos em pós-colheita**. São Paulo: UNESP, 2008.

LUCENA, C.C.; SILVA, A. C. da; SILVA, A. C.; FEITOSA, H. de O.; ALMEIDA, F. F. D. de; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S. Efeito da película de amido na conservação pós-colheita de frutos de banana cv. ‘Nanicão’. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v.38, n.2, p.34-37, 2004.

LUCENA, C. C.; FEITOSA, H. de O.; ROSA, R. de C; 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. “Nanicão”. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica: EDUR**, v.24, n.1, p. 93-98, 2004.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, S.V. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**, Pelotas, v.8, n.1, p. 8-15, 2012.

MAGAHLÃES JÚNIOR, J. A.; MARQUES, L. G. A. **Cera de Carnaúba**. Teresina, PI: UFPI, v.2, n. 1, p. 36-38, 2009.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 4: Banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 30 p., 1997.

MEDINA, J. C. Cultura. In: Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. Campinas, Cap. 1, p. 1-1, 1990.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2. ed. São Paulo: Fundação Cargill, 1999.

OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. **Pós-Colheita de pêssegos (Prunus pérsica L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial**. Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 28-23, 2003.

- OLIVEIRA, C. S. de; GARDEN, L.; RIBEIRO, M. C. de O. **Utilização de filmes comestíveis em alimentos**. Série em Ciência e Tecnologia de Alimentos: Desenvolvimentos em Tecnologia de Alimentos. Paraná: UTPP, v. 01, p. 52-58, 2007.
- OLIVEIRA, P. A. A. C. de. **Conservação pós-colheita de banana ‘Prata’ com revestimentos de origem vegetal**. 2010, 56p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, 2010.
- OLIVEIRA; E. B. de L.; NETO, S. E de A.; GALVÃO, R. de O.; SOUZA, M. L de. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de mamão. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.11 n.22; p. 2524-2530, 2015.
- OTONI, B. da S.; MOTA, W. F.; DIAS, T. C.; MIZOBUTSI, G. P.; SANTOS, M. G. P. Aplicação de películas de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de mamão. **Revista Brasileira de Armazenamento**. p. 164-170, 2011.
- PIMENTEL, R.M.A.; GUIMARÃES, F.N.; SANTOS, V.M.; RESENDE, J.C.F. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA 42-44 e Prata-anã cultivados no norte de minas gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p.407-413, 2010.
- PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas ‘maçã’ submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 01-04, abr. 2007.
- PINHEIRO, J. M. da S. **Tecnologia pós-colheita para conservação de banana da cultivar Tropical**. Paraná, 2009.
- RAMOS, A. R. P.; BARBOSA, A. C. DE S.; SILVA, E. F. DA; SOUZA, E. M. DE; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Conservação de goiaba cv. ‘paluma’ com utilização de biofilme comestível**. Cascavel, v.6, n.3, p.143-154, 2013.
- RINALDI, M. M.; CARMO, N. R.; SALES, R. N. **Conservação Pós-colheita de banana Nanicao e Prata**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 28 p., 2010.
- ROCHA, A. **Uso de permanganato de potássio na conservação pós-colheita de banana ‘Prata’**. Viçosa, 82 p., 2005.
- SPOTO, M. H. F. **Fisiologia Pós-colheita de Frutas e Hortaliças**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.
- SANCHES, J.; LEAL, P. **Pós-colheita de banana**. 2004. Disponível em:<http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=5677> . Acesso em: 28 jun. 2017.
- SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; ALMEIDA, M. L. B.; SILVA, G. G. da; SARMENTO, D. H. A.; BATALHA, S. de A. Qualidade pós-colheita de banana submetida ao cultivo orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 14, n. 1, 2012.

SENA, J. V. C. **Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste**. Informe Rural Etene, 2011.

SILVA, J. de S.; FINGER, F. L.; CORRÊA, P. C. **Armazenamento de frutas e hortaliças**. São Paulo, cap. 18, 2001.

SILVA, E. A. D.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. Avaliação de Cultivares de Bananeira (*Musa spp*) na Região de Selvíria - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 101-103, 2006.

SILVA, J. de S.; FINGER, F. L.; CORRÊA, P. C. **Armazenamento de frutas e hortaliças**. São Paulo, cap. 18, 2001.

SILVA, A. A. L. da; BONOMO, R. C. F.; CHAVES, M. A.; REBOUÇAS, K. H.; SANTOS, T. D. R.; OLIVEIRA, A. A. C. L. de. Efeitos de revestimentos de amido gelatinizado no armazenamento refrigerado de banana prata (*Musa AAB*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.3, p.235-241, 2011.

SILVA, A. M.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D. S.; ALBUQUERQUE, A. N. de; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de banana 'Maçã' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.2, n.03, p.23-34, 2015.

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

VIEIRA, E.L.; PEREIRA, M.E.C.; SANTOS, D.B.; LIMA, M.A.C. **Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'Tommy Atkins'**. Magistra, p. 165-170, 2009.

VIEIRA, L. M. Informe técnico da Banana. Florianópolis: **Revista Campo & Negócios Hortifrúti**, 2015. Disponível em: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-banana.html>>, Acesso em: 26 de julho de 2017.

VILLAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B. **Características da fruta: banana pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 15-19 (Série Frutas do Brasil), 2001.

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.

Vila, M. T. R. **Qualidade pós-colheita de goiabas Pedro Sato armazenadas sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. Lavras: UFV, 66 p., 2004.