

¹Graduada no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – IFTO – *Campus* Araguatins. e-mail: <nathiele0508@gmail.com>

²Professora Doutora do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO - *Campus* Araguatins. e-mail: <robertafreitas@ifto.edu.br>

³Graduandos do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – IFTO – *Campus* Araguatins. e-mail: <geisycandy@gmail.com; jaircabral69@gmail.com>

Resumo: A banana é um dos frutos mais consumidos do Mundo e constitui importante fonte de alimento. É um fruto perecível, o que reduz sua conservação após a colheita, ocasionando enormes perdas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da atmosfera modificada utilizando diferentes revestimentos (fécula de mandioca, cera de carnaúba, óleo de babaçu e filme PVC) na conservação pós-colheita de banana ‘Pioneira’, visando prolongar a vida útil. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 4 (5 tratamentos x 4 períodos avaliados) e 4 repetições, sendo os tratamentos T1: Testemunha; T2: Óleo de coco babaçu na concentração de 8%; T3: Fécula de mandioca na concentração de 8%; T4: Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%; T5: Filme de PVC. Os períodos avaliados foram 1, 4, 9 e 14 dias após aplicação dos tratamentos. Foram analisadas variáveis físicas (coloração da casca e perda de massa fresca) e químicas (pH e sólidos solúveis totais). O uso da atmosfera modificada obtida através do revestimento com óleo de babaçu manteve a coloração de casca verde, o pH, a perda de massa e o teor de sólidos solúveis totais durante 14 dias, denotando um retardo no processo de maturação, aumentando a conservação pós-colheita e assim prolongando a vida útil da banana ‘pioneira’.

Palavras-chave: Revestimentos, Maturação, Vida útil

1 INTRODUÇÃO

A banana é um dos frutos mais consumidas do mundo, cultivada na maioria dos países tropicais e constitui importante fonte de alimento, podendo ser utilizada verde ou madura, crua ou processada. Possui vitaminas A, B e C, minerais Ca, K e Fe e baixos teores calóricos 90 a 120 kcal 100 g⁻¹ e de gordura 0,37 a 0,48 g 100 g⁻¹, além de conter aproximadamente 70% de água, seu material sólido é formado principalmente de carboidratos 23 a 32 g 100 g⁻¹, proteínas 1,0 a 1,3 g 100 g⁻¹ e gorduras (BORGES; SOUZA, 2004).

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).

Os frutos de banana que se destinam ao consumidor final devem apresentar padrão de qualidade e características adequadas próprias para a comercialização (OLIVEIRA, 2010).

A atmosfera modificada constitui-se em uma tecnologia de baixo custo que promete aumentar a conservação pós-colheita de frutos. Neste método utilizam-se materiais como biofilmes e filmes plásticos que apresentam uma grande eficiência na modificação da atmosfera interna do produto e as trocas gasosas com o exterior (CHITARRA; CHITARRA, 2005).



Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da atmosfera modificada utilizando diferentes revestimentos (fécula de mandioca, cera de carnaúba, óleo de babaçu e filme PVC) na conservação pós-colheita de banana

‘Pioneira’, visando prolongar a vida útil.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da localização do experimento

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Araguatins na cidade de Araguatins-TO.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 4 (5 tratamentos x 4 períodos avaliados) e 4 repetições (cada repetição correspondendo a um buquê de banana com 3 frutos), compondo 80 parcelas experimentais, totalizando 240 frutos. Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, conforme expostos abaixo:

T1: Testemunha; T2: Óleo de coco babaçu na concentração de 8%; T3: Fécula de mandioca na concentração de 8%; T4: Cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18%; T5: Filme de PVC. As avaliações foram realizadas em 4 períodos (1, 4, 9 e 14 dias) após aplicação dos tratamentos.

2.2 Condução do experimento

A coleta dos frutos foi realizada no dia 08 de outubro de 2018, nas primeiras horas do dia. Foram utilizadas bananas da cultivar Pioneira, provenientes do setor de Fruticultura do IFTO – *Campus* Araguatins. Os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação, coloração de casca verde com traços amarelo (PBMH; PIF, 2006), contudo fisiologicamente desenvolvidas. Após a colheita foi feita a despalma, e em seguida imergidos em um tanque com água e detergente neutro para remover o látex e a sujeira do campo. Logo após foram transportadas até a sala da agroindústria do IFTO, onde foram higienizados. As bananas foram higienizadas através da lavagem em pia de inox com água e detergente neutro, em seguida foram sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 5%.

A experimentação foi conduzida dentro de uma sala do bloco C no IFTO campus Araguatins, onde foi monitorada a temperatura e umidade relativa do ar diária utilizando um Termo-higrômetro.

2.3 Preparo dos revestimentos e aplicação dos tratamentos

A solução do revestimento com óleo de babaçu (Tratamento T2) foi preparada através da diluição do óleo refinado em água destilada nas concentrações de 8%, em seguida foi feita a agitação da solução para ocorrer a mistura (ABREU, 2017).

O preparo da solução do revestimento com fécula de mandioca (Tratamento T3) foi realizado através da suspensão da fécula nas concentrações de 8% em água destilada. Em seguida, a solução foi



aquecida a 70°C até a geleificação e resfriada em temperatura ambiente (LUCENA et al., 2004).

A cera de carnaúba Aruá BR Tropical 18% (Tratamento T4) foi utilizada na sua forma pura e o filme de PVC (Tratamento T5)

foi utilizado para recobrir as bananas, juntamente com a bandeja de isopor.

Após o preparo dos revestimentos (Tratamento T2, T3 e T4), os frutos foram imersos de forma a cobrir toda a sua superfície (deixando-se escorrer o excesso), exceto o tratamento T1 (testemunha) e o T5 (filme PVC) em que os frutos foram envoltos pelo filme PVC. Os frutos foram acondicionados em recipientes descartáveis (identificados com os tratamentos e repetições), dispostos sobre uma mesa, e armazenados a temperatura média de 23,2°C e umidade relativa média de 61,1%.

2.4 Variáveis analisadas

2.4.1 Análises físicas

Coloração de casca: Avaliação visual (critério de notas) de acordo com a escala de notas de Von Loesecke (PBMH & PIF, 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 pontas verde), 6 (totalmente amarelo), 7(amarelo com áreas marrons).

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 avaliação. A massa fresca foi medida em balança semi-analítica digital com precisão de 0,050 g, e os resultados expressos em porcentagem (%).

2.4.2 Análises químicas

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 3 frutos) utilizando-se um liquidificador e diluída em 50 ml de água destilada.

Sólidos solúveis totais (SST): O teor de SST foi determinado através da raspagem de uma porção (de cada um dos 3 frutos) de polpa, obtendo uma pasta homogênea, que foi 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).

2.5 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 com significância

aferida através do teste F, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). As análises foram realizadas pelo programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

Para a variável coloração de casca, não foi realizada análise de variância, utilizou-se o critério de notas para cores de casca. Foram calculadas as médias aritméticas das notas de cada tratamento e plotadas em gráfico no programa Microsoft Excel.

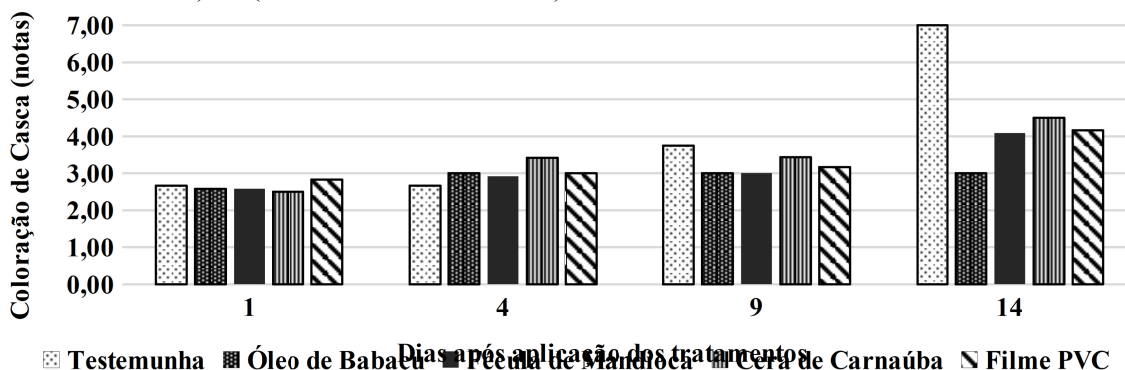
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O teste F das análises de variância revelou que os fatores revestimentos, épocas de avaliação e a interação revestimento e época de avaliação influenciaram significativamente ($p < 0,05$) as variáveis perda de massa, pH e o teor de sólidos solúveis. Para a coloração de casca, como se trata de uma variável comparativa em que os resultados foram expressos em notas, calculou-se apenas os valores médios de notas para os tratamentos em cada época de avaliação.

3.1 Coloração de casca

Com relação a coloração dos frutos (Gráfico 1), observou-se no tratamento T2 (óleo de babaçu 8%), que não houve evolução na coloração da casca a partir da segunda época de avaliação, apresentando nota 3 (mais verde do que amarelo) aos 4 dias após tratamento (DAT), 9 DAT e 14 DAT. Desta forma, evidencia-se a eficiência do óleo de babaçu em retardar o amadurecimento da banana por até 14 dias de pós-colheita dos frutos.

Gráfico 1. Notas para cor da casca em frutos de banana 'Pioneira' submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 23,2° C e umidade de 61,1%, 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 pontas verde), 6 (totalmente amarelo) e 7 (amarelo com áreas marrons).



No tratamento T1 (testemunha), observou-se que na terceira avaliação aos 9 DAT apresentou nota 7 (amarelo com áreas marrons) na quarta avaliação aos 14 DAT. Os tratamentos T3 (Fécula de mandioca a 8%), T4 (cera de carnaúba 18%) e T5 (filme PVC) apresentaram comportamento semelhante, em que obtiveram nota 4 ou próxima a 4 (mais amarelo do que verde) na quarta avaliação aos 14 DAT (Gráfico 1).

Abreu (2017) obteve um resultado semelhante ao encontrado neste estudo, em que o óleo de babaçu nas concentrações 4% e 8% induziram o retardamento da maturação dos frutos de banana por até 15 dias, prolongando a vida útil dos

frutos e mantendo a coloração da casca verde por um maior período.

3.2 Perda de massa (%)

Aos 9 DAT, observa-se que os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 8%), T4 (cera de carnaúba 18%) e T5 (filme PVC) apresentaram as menores perdas de massa fresca em frutos de banana. O tratamento T3 (Fécula de mandioca a 8%) igualou-se ao T1 (sem revestimento) com as maiores perdas de massa fresca no 9 DAT (Tabela 1).

Na avaliação aos 14 DAT, observa-se que o tratamento T2 (Óleo de babaçu 8%) apresentou a menor perda de massa fresca (5,33%) em comparação aos demais tratamentos. A maior perda de massa fresca foi registrada para o tratamento T1 (sem revestimento) com 20,38%, (Tabela 1).

Tabela 1. Perda de massa fresca (%) em frutos de banana ‘Pioneira’ submetidos a diferentes revestimentos, em função do tempo de armazenamento, em temperatura média de 23,2°C e umidade de 61,1%, em Araguatins-TO, 2018.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos				Média
	4	9	14		
T1 Testemunha	6,82 aA	14,90 Bb	20,38 dC	14,04 c	
T2 Óleo babaçu 8%	2,40 aA	4,50 aA	5,33 aA	4,08 a	
T3 Fécula mandioca 8%	3,01 aA	12,70 bB	15,39 cB	10,37 b	
T4 Cera carnaúba 18%	5,09 aA	8,40 aA	13,82 cB	9,10 b	
T5 Filme PVC	2,81 aA	5,95 aA	9,42 bB	6,06 a	
Média	4,03 A	9,29 B	12,87 C	-	

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Ao considerar a média dos tratamentos de revestimento e tratamento testemunha (sem revestimento), observa-se que os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 8%) destacou-se com o menor perda de massa fresca em frutos de banana, com 4,08%. E, ao considerar a média das épocas de avaliação, observa-se perda progressiva de massa fresca dos frutos, destacando 12,87% aos 14 DAT, como a maior perda (Tabela 1).

Os resultados obtidos neste trabalho com o uso de óleo babaçu corroboram com Oliveira (2010) que relata que o óleo de copaíba foi eficiente na conservação da massa do fruto de banana ‘Prata’, isso porque o óleo pode ter atuado como barreira ao vapor d’água nos frutos.

3.3 pH

Não foi observada diferença significativa para todos os tratamentos de revestimentos de fruto e tratamento testemunha (sem revestimento) aos 4 e 9 dias de aplicação dos tratamentos (DAT).

Na avaliação aos 14 DAT, observa-se que o tratamento T2 (Óleo de babaçu 8%) obteve o maior valor de pH com média de 5,93. Abreu (2017) observou resultado semelhante em que os maiores valores de pH foram de frutos tratados com óleo de babaçu com 4% e 8%, com valores médios de 5,83 e 5,90, respectivamente aos 14 DAT (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de pH em frutos de banana ‘Pioneira’ submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 23,2 °C e umidade de 61,1% durante 14 dias, em Araguatins-TO, 2018.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	9	14	Média
T1 Testemunha	5,53 aB	5,78 aB	5,13 aA	5,48 a
T2 Óleo babaçu 8%	5,72 aA	5,98 aA	5,93 bA	5,87 b
T3 Fécula mandioca 8%	5,86 aB	6,16 aB	5,04 aA	5,69 a
T4 Cera carnaúba 18%	5,50 aA	5,92 aB	5,30 aA	5,57 a
T5 Filme PVC	5,53 aA	5,97 aB	5,47 aA	5,65 a
Média	5,63 B	5,96 C	5,37 A	-

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Os menores valores de pH foram registrados para o tratamento T3 (Fécula de mandioca 8%) com 5,04 de média, seguido do T1 (sem revestimento) com média de 5,13, T4 (cera de carnaúba 18%) com média de 5,30 e T5 (Filme PVC) com média de 5,47 não diferenciando estatisticamente entre si no 14 DAT (Tabela 2).

Ao considerar a média dos tratamentos de revestimento e tratamento testemunha (sem revestimento), observa-se que os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 8%) destacou-se com o maior valor de pH em frutos de banana, com média de 5,87. E, ao analisar a média das épocas de avaliação, observa-se uma oscilação do pH, entretanto, destaca-se o menor valor de pH, 5,37 aos 14 DAT, indicando avanço dos processos de amadurecimento dos frutos (Tabela 2).

Os resultados encontrados por Prill et al. (2012) corroboram com os resultados deste trabalho. Os autores trabalhando com aplicações de tecnologias pós-colheita para banana ‘prata-anã’, observaram no tratamento testemunha (sem embalagem plástica) que os frutos apresentaram elevação no pH aos 5 a 10 dias após a colheita, manutenção do pH aos 15 dias, queda a partir dos 20 dias e nova elevação do pH aos 35 dias em armazenamento refrigerado, confirmando estágio de plena senescência dos frutos ao final do experimento.

3.4 Sólidos solúveis totais (SST)

Não foi observado diferença significativa para todos os tratamentos de revestimentos de frutos e tratamento testemunha (sem revestimento) aos 4 e 9 dias de aplicação dos tratamentos (DAT). Na avaliação aos 14 DAT, observa-se que os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 8%) e T5 (Filme PVC) apresentaram os menores teores de sólidos solúveis totais (SST) com 6,92°Brix e 10,84°Brix. O maior teor de SST foi registrado para o tratamento T1 (sem revestimento) com média de 22°Brix, (Tabela 3).

Tabela 3. Sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de banana ‘Pioneira’ submetidos a diferentes revestimentos, armazenados em temperatura média de 23,2°C e umidade de 61,1% durante 14 dias, em Araguatins-TO, 2018.

Tratamentos	Dias após aplicação dos tratamentos			
	4	9	14	Média
T1 Testemunha	5,42 aA	8,25 aA	22,00 cB	11,89 b
T2 Óleo babaçu 8%	4,17 aA	5,33 aA	6,92 aA	5,47 a
T3 Fécula mandioca 8%	4,50 aA	7,00 aA	18,33 bB	9,94 b
T4 Cera carnaúba 18%	7,58 aA	7,33 aA	15,34 bB	10,08 b
T5 Filme PVC	4,75 aA	6,50 aA	10,84 aB	7,36 a
Média	5,28 A	6,88 A	14,68 B	-

Médias seguidas de letra igual minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Ao considerar a média dos tratamentos de revestimento e tratamento testemunha (sem revestimento), observa-se que os tratamentos T2 (Óleo de babaçu 8%) obteve o menor teor de SST dos frutos de banana, com 5,47. Ao considerar a média das épocas de avaliação, observa-se um aumento progressivo do teor de SST dos frutos, com destaque para 14,68°Brix aos 14 DAT (Tabela 3).

O tratamento T2 (Óleo de babaçu 8%) se mostrou eficiente no retardo da maturação da banana, mantendo os teores de SST iguais estatisticamente de 4 DAT aos 14 DAT (Tabela 3).

Abreu (2017) pesquisando sobre revestimentos alternativos para conservação pós-colheita de banana ‘mysore’, obteve semelhante resultado, em que os frutos dos tratamentos com óleo de babaçu na concentração de 4% e 8% aos 14 DAT obtiveram médias mais baixas de SST, denotando a eficiência do óleo em contribuir para a conservação dos frutos em relação à manutenção dos SST.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da atmosfera modificada obtida através do revestimento com óleo de babaçu manteve a coloração de casca verde, o pH, a perda de massa e o teor de sólidos solúveis totais durante 14 dias, denotando um retardo no processo de maturação, aumentando a conservação pós-colheita e assim prolongando a vida útil da banana ‘pioneira’.



Trabalhos futuros são importantes para comprovação dos resultados, e principalmente testando outras concentrações de óleo de babaçu, outras cultivares de banana, condições de armazenamento diferenciadas.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Paloma C. **Revestimento alternativos para conservação pós-colheita de banana ‘Mysore’**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação do Tocantins, *Campus Araguatins*, 2017..
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 279 p., 2004
- BRACKMANN, A.; NEUWALD, D. A.; STEFFENS, C. A.; SESTARI, I.; GIEHL, R. F. **Banana: Conservada artificialmente**. UFSM, 2005.
- CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, B. F. **Tecnologia e Qualidade Pós-colheita de Frutas e Hortaliças**. Lavras: UFLA, 783 p, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um guia dos seus procedimentos de comparações múltiplas Bootstrap. Lavras: **Ciência agrotecnológica**, v.38, n. 2, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos de análise de alimentos**. 4ª ed., São Paulo, 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.
- 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.
- PRILL, M. A. S; NEVES, L. T. B. C; CAMPOS, A. J. C; SILVA, S; CHAGAS, E. A; ARAUJO, W. F. Aplicações de tecnologias pós-colheita para bananas ‘Prata-Anã’ produzidas em Roraima. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.16, n.11, p.1237–1242, 2012.
- PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS - PBMH & PIF. **Normas de classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.
- revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC. *Horticultura Brasileira* 27: 235-239.
- SILVA, S. C; LIMA, L. C; SANTOS, H. S; CAMILI, E. C; VIEIRA, C. R. Y. I; MARTIN, C. S; VIEITES, R. L. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Agrotec**. vol. 30. n. 1. Lavras, 2006.