



## **Biofilme a base de fécula de mandioca, gelatina e óleo de soja na conservação pós-colheita de banana prata**

*Biofilm based on cassava starch, gelatin and soy oil in post-harvest conservation of prata banana*

SILVA, Ana Paula da<sup>1</sup>; SILVA, Arthur Miguel da<sup>2</sup>; BERNARDES, Tatiely Gomes<sup>3</sup>; FERREIRA, Antony Fernando da Silva<sup>4</sup>; MESQUITA, Marcos Antônio Machado<sup>5</sup>; COSTA, José Ronaldo Medeiros<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Tecnóloga em Agroecologia, anapaula.19962017@outlook.com; <sup>2</sup>Tecnólogo em Agroecologia, arthur.miguel07@hotmail.com; <sup>3</sup>Docente IFPE/Campus Barreiros, tatiely.gomes@barreiros.ifpe.edu.br; <sup>4</sup>Discente do curso de Tecnologia em Agroecologia IFPE/Campus Barreiros, afsf@discente.ifpe.edu.br; <sup>5</sup>Docente IFPE/Campus Barreiros, marcos.mesquita@barreiros.ifpe.edu.br; <sup>6</sup>Docente IFPE/Campus Barreiros, ronaldo.costa@barreiros.ifpe.edu.br

### **RESUMO EXPANDIDO**

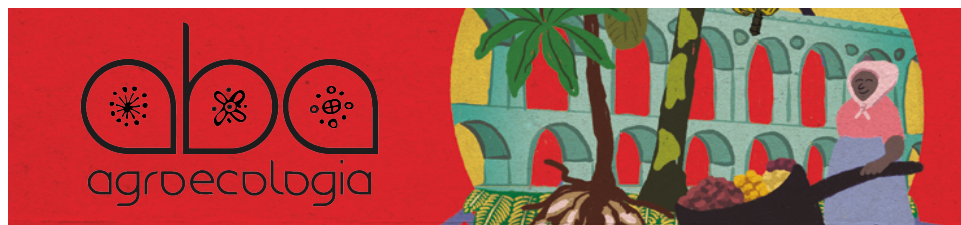
#### **Eixo Temático: Manejo de Agroecossistemas**

**Resumo:** Avaliou-se os efeitos de biofilmes a base de fécula de mandioca, gelatina e óleo de soja como revestimentos comestíveis sobre as características físico-químicas de frutos de banana, durante o período de armazenamento. Os frutos foram obtidos no Sistema Agroflorestais do IFPE/Campus Barreiros. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 6, com três repetições. Sendo quatro tratamentos com biofilme: T1 testemunha; T2 fécula de mandioca a 3% + óleo de soja a 1%; T3 gelatina a 2% + óleo de soja a 1%; T4 fécula de mandioca a 3% + biofilme de gelatina a 2% + óleo de soja a 1%; e, seis tempos de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias). Foram avaliados a perda de massa, a cor da casca, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o pH. A aplicação de biofilme à base de fécula de mandioca, gelatina e óleo de soja, nas concentrações utilizadas no presente trabalho, não foram eficientes para aumentar o tempo de prateleira da banana prata.

**Palavras-chave:** Musa sp.; vida de prateleira; armazenamento; filmes comestíveis.

### **Introdução**

A banana é a fruta mais consumida no Brasil e no mundo. A pós-colheita de banana é limitada por transformações fisiológicas naturais que levam os frutos à senescência e com redução da disponibilidade de alimentos. Para manter a qualidade dos frutos na pós-colheita vem sendo cada vez mais frequente a utilização de biofilmes, coberturas comestíveis atóxicas, que consistem num filme fino preparado a partir de materiais biológicos, que atuam como uma barreira ao ambiente externo, e também protegendo contra danos físicos e biológicos, ajudando assim a aumentar a vida útil do fruto, mantendo o valor nutricional, controlando doenças pós-colheita, regulando as atividades metabólicas e conferindo brilho como fator atraente para o consumidor (ASSIS; BRITTO, 2014). Os biofilmes são preparados a partir de polímeros naturais, tais como, polissacarídeos (amido, carragenina, alginatos, etc) e proteínas (gelatina, caseína, glúten de trigo, etc), aos



quais podem ser incorporados lipídeos para garantir uma menor permeabilidade ao vapor d'água (DAVANÇO et al, 2007).

O amido encontrado na mandioca apresenta características desejáveis para ser utilizado como revestimento, pois é comestível, de baixo custo e de fácil manipulação. Pereira et al. (2006) observaram que frutos de mamão Formosa 'Tainung 1' tiveram sua vida útil pós-colheita prolongada em quatro dias com revestimentos comestíveis à base de fécula de mandioca a 1% e 3%, sem terem sua qualidade prejudicada em função do retardamento do processo de maturação. Vieira et al. (2009) concluíram que biofilmes à base de fécula de mandioca de 1 a 3 %, associados ao óleo de girassol a 0,05 %, retardam o amadurecimento de mangas 'Tommy Atkins' em pelo menos quatro dias em condição ambiente, sem prejuízo aos atributos de qualidade dos frutos.

Baseado nesse contexto o objetivo deste trabalho será avaliar o uso de biofilmes a base de fécula de mandioca, o óleo de soja e a gelatina, avaliando sua ação no aumento da vida útil pós-colheita, sendo verificado através de caracterizações físico-químicas.

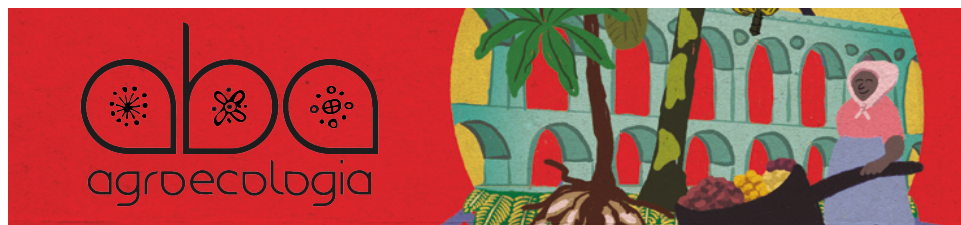
## **Metodologia**

As bananas da variedade prata foram colhidas no estágio de maturação 2 (verde com traços amarelos) e apresentavam em média de 31 mm de diâmetro, 17,4 cm de comprimento externo e 14,0 cm de comprimento interno. Estas, foram despencadas, deixaram-se os dedos livres, e submetidas a higienização com detergente neutro, em seguida realizou-se a sanitização com solução de hipoclorito de sódio a 1% (100 mL de hipoclorito de sódio: 10 L de água) por 1 minuto e logo após lavados em água destilada e deixadas para secar ao ar livre.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 6, com três repetições. Sendo quatro tratamentos com biofilme: T1 testemunha; T2 fécula de mandioca a 3% + óleo de soja a 1%; T3 gelatina a 2 % + óleo de soja a 1%; T4 fécula de mandioca a 3% + biofilme de gelatina a 2 % + óleo de soja a 1%; e, seis tempos de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias). A unidade experimental consistiu de 12 frutos, sendo 36 frutos por tratamento, num total de 144 bananas utilizadas no experimento.

Para o preparo do biofilme de fécula de mandioca + óleo, utilizou-se uma solução de 3% de fécula de mandioca, por meio de diluição de 30 g de fécula de mandioca em 990 mL de água destilada e submetida ao aquecimento em banho-maria à temperatura máxima de 70°C, sob agitação constante, até que a geleificação ocorresse, em torno de 19 minutos 41 segundos. Então, o biofilme foi resfriado à temperatura ambiente (25°C) e adicionou-se 10 mL de óleo de soja.

O biofilme de gelatina + óleo foi preparado a partir de uma solução de gelatina a 2%, por meio de diluição de 20 g de gelatina em 990 mL de água. Esta solução foi



aquecida a uma temperatura constante de 70 °C, em banho-maria sob agitação constante, durante 10 minutos, para que ocorresse a geleificação. Após resfriada a temperatura ambiente (25° C) adicionou-se 10 mL de óleo de soja.

Para o tratamento com biofilme de fécula de mandioca + gelatina + óleo de soja, o biofilme de fécula de mandioca e biofilme de gelatina foram preparados separadamente. Utilizou-se 30 g de fécula de mandioca em 990 mL de água. E, 20 g de gelatina em 990 mL de água. Estas soluções foram aquecidas a uma temperatura constante de 70 °C, em banho-maria sob agitação constante. Depois de resfriadas à temperatura ambiente, estas foram misturadas e adicionado 10 mL de óleo de soja.

Após preparar os biofilmes estes foram bem misturados, e as bananas foram imersas por 1 minuto conforme cada tratamento, sendo que a testemunha não recebeu nenhum tratamento. Estes foram colocados para secar na bancada do laboratório e mantidos a temperatura média de 26±5°C e umidade de 80%, ambos observados somente no período da manhã.

Para análise da perda de massa e cor das bananas foram destinados três frutos por unidade experimental, sendo que durante o período de armazenamento as bananas submetidas a essas análises foram sempre as mesmas, garantindo assim que a alteração da massa e cor estivesse relacionada exatamente a cada tratamento. E, para análise do teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH, por serem análises destrutivas, utilizou-se um fruto por unidade experimental a cada análise ao longo do tempo de armazenamento. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística.

## Resultados e Discussão

Analisando a influência dos biofilmes sobre o parâmetro de cor luminosidade ( $L^*$ ), cor  $b^*$ , cromaticidade ( $C^*$ ) e ângulo hue ( $^\circ h$ ) da casca da banana prata não foram verificadas diferenças significativas (Tukey,  $p < 0,05$ ) entre os tratamentos com biofilme, as médias podem ser observadas na Tabela 1. O parâmetro de cor  $a^*$ , define o eixo que varia entre o verde (-60) e o vermelho (+60), com valores negativos refletindo a predominância do verde, e os positivos do vermelho. Para este parâmetro houve efeito significativo dos biofilmes, sendo que o tratamento com fécula de mandioca + óleo de soja proporcionou valores mais negativos quando comparado com a testemunha, predominando mais para o verde. Entretanto, ao avaliar os parâmetros de cor, este foi um efeito isolado para essa variável.

**Tabela 1.** Luminosidade ( $L^*$ ), cor  $a^*$ , cor  $b^*$ , cromaticidade ( $C^*$ ) e ângulo Hue ( $^\circ \text{Hue}$ ), da casca de banana prata submetida a biofilme (T1 – testemunha; T2 - fécula de mandioca + óleo de soja; T-3 - gelatina + óleo de soja; T4 - fécula de mandioca + gelatina + óleo de soja) e ao tempo de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias).



| Tratamentos   | L*      | a*        | b*      | C*      | °Hue     |
|---------------|---------|-----------|---------|---------|----------|
| T1            | 57,34 a | -10,20 a  | 34,86 a | 37,29 a | 107, 8 a |
| T2            | 58,24 a | -13,76 b  | 35,60 a | 38,85 a | 111,4 a  |
| T3            | 56,56 a | -11,51 ab | 34,17 a | 36,93 a | 109,0 a  |
| T4            | 56,88 a | -12,23 ab | 33,65 a | 36,60 a | 110,5 a  |
| D. M. S. (5%) | 4,77    | 3,54      | 3,19    | 3,09    | 5,7      |
| Média geral   | 57,26   | -11,93    | 34,56   | 37,42   | 109,7    |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Quanto a perda de massa, pH, teor de sólidos solúveis (°Brix) e acidez titulável dos frutos de banana não houve efeito significativo para a interação entre os biofilmes utilizados e o tempo de armazenamento, como também, não houve significância entre os tratamentos de forma isolada, com exceção na perda de massa dos frutos em razão do tempo de armazenamento (Tabela 2 e 3).

A perda de massa dos frutos está relacionada à transpiração destes. Maiores perdas foram observadas no tratamento com fécula de mandioca + gelatina + óleo de soja (T4), não diferindo estatisticamente com o tratamento gelatina + óleo de soja, possivelmente estes tratamentos aceleraram o metabolismo dos frutos. Contudo, os biofilmes não foram efetivos na contenção de perda de massa, não promovendo uma barreira contra a perda de água em frutos de banana prata. Corroborando com este trabalho, Sousa et al (2018) constataram que diferentes revestimentos (gelatina, pectina e xantana) não foram eficientes para evitar o murchamento das bananas. A perda de massa que se relaciona à perda de água é causa principal da deterioração e perdas quantitativas e qualitativas dos frutos, pois altera negativamente a aparência e qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência), tornando-os pouco atrativos para a comercialização e consumo (KADER, 2002). Em média após 11 dias de armazenamento a perda de massa dos frutos foi de 15 %. Isso ocorre devido ao fruto perder massa pela transpiração, além do consumo do substrato do fruto decorrente do processo respiratório.

Em média obteve um pH de 5,1, quanto menor os valores de pH mais ácido será o fruto. Contudo, houve efeito significativo decrescente dos valores de pH ao longo do período de armazenamento, com uma variação de valor médio inicial de 5,8 (fruto verde) e valor médio final de 4,4 (fruto maduro), tal resultado corrobora com a acidez, já que estes parâmetros físico-químicos apresentam comportamentos inversos, ajustando equação conforme Tabela 3. A redução do pH durante a maturação dos frutos, é esperada por estar relacionado ao acúmulo de açúcar e de constituinte ácido durante o período de amadurecimento dos frutos. Como os açúcares solúveis são precursores dos ácidos orgânicos, com predominância do ácido málico na banana, o seu acúmulo acarreta diminuição do pH ao longo do amadurecimento (NASCIMENTO JR et al., 2008).

Os teores de sólidos solúveis aumentaram até aproximadamente aos 8 dias de armazenamento, decorrer do amadurecimento, quando as bananas passaram do



estádio de verdes para o estágio de maturação. Daí então houve um decréscimo perceptível dos sólidos solúveis (Tabela 3). O teor de sólido solúveis pode modificar de acordo com a maturação dos frutos, isso se deve à elevação da taxa respiratória e destruição dos polissacarídeos. Geralmente o grau dos sólidos solúveis de banana pode variar de 11,70 a 23,70 (RINALDI; CARMO; SALES, 2010). Os valores obtidos no presente trabalho foram bem inferiores aos encontrados na literatura. Posteriormente, para verificar a metodologia utilizada, verificou que a diluição em água das amostras interferiu na leitura dos dados, sendo que a leitura direta das amostras é a metodologia mais adequada para esta análise.

Houve um aumento da acidez titulável com o amadurecimento das frutas. Essa resposta foi provavelmente devida à desidratação dos frutos durante o armazenamento, e da redução da taxa respiratória, o que pode ter levado ao acúmulo de ácidos orgânicos, ocasionando um leve aumento da acidez neles (PALIYATH et al., 2008). Os valores de acidez titulável variaram de 0,05 % em frutos verdes e de 0,15 % em frutos maduros, valores bem inferiores aos obtidos por Pimentel et al. (2010) os quais encontraram para bananas verdes, da variedade Prata-Anã valores de acidez titulável de 0,18% e para os frutos maduros acidez de 0,69%.

**Tabela 2.** Valores médios da perda de massa (%), pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido málico), de banana prata submetidos a biofilme (T1 – testemunha; T2 - fécula de mandioca + óleo de soja; T-3 - gelatina + óleo de soja; T4 - fécula de mandioca + gelatina + óleo de soja) e ao tempo de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias).

| Tratamentos | Perda massa (%) | pH     | °Brix  | % ácido málico |
|-------------|-----------------|--------|--------|----------------|
| T1          | 7,74 a          | 4,98 a | 1,12 a | 0,11 a         |
| T2          | 7,85 a          | 5,10 a | 1,10 a | 0,12 a         |
| T3          | 9,38 ab         | 5,22 a | 1,30 a | 0,11 a         |
| T4          | 11,34 b         | 5,03 a | 0,97 a | 0,11 a         |
| DMS (5%)    | 2,54            | 0,504  | 0,565  | 0,549          |
| Média geral | 9,08            | 5,1    | 1,12   | 0,116          |

Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 3.** Equações de regressões entre perda de massa, pH, sólidos solúveis e acidez titulável, de banana prata em razão do tempo de armazenamento (1, 3, 5, 7, 9 e 11 dias).

| Parâmetros       | Equações                            | R <sup>2</sup> |
|------------------|-------------------------------------|----------------|
| Perda de massa   | $y = 1,4858x - 1,0976$              | 0,98**         |
| pH               | $y = -0,1523x + 5,9952$             | 0,96**         |
| Sólidos solúveis | $y = -0,0307x^2 + 0,4687x - 0,2229$ | 0,48**         |
| Acidez titulável | $y = 0,1856x + 0,4887$              | 0,85**         |

\*\* significativos a 1% pelo teste F.

## Conclusões

O biofilme a base de fécula de mandioca, gelatina e óleo de soja, aplicados nos



frutos de banana prata, não influenciaram na coloração da casca, no pH, na acidez titulável e no teor de sólido solúvel. A utilização de biofilme não promoveu uma barreira contra a perda de água em frutos de banana prata, quando comparada ao tratamento controle, sendo que o biofilme fécula de mandioca mais gelatina mais óleo de soja teve maiores perdas de massa. Por ser uma tecnologia acessível aos pequenos agricultores, a utilização de biofilmes que proporcione maior tempo de prateleira dos frutos na pós-colheita deve ser mais estudada em pesquisas futuras.

### Referências bibliográficas

ASSIS, Odilio B. G; BRITTO, Douglas. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87- 97, 2014.

DAVANÇO, Taciana; TANADA-PALMU, Patrícia; GROSSO, Carlos. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 408-416, 2007.

KADER, Adel A (3Ed.). **Postharvest Technology of Horticultural Crops** (3rd Edition), 2002.

NASCIMENTO JUNIOR, Baraquizio B. et al. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicao ao longo do amadurecimento: característica físicos – químicas e composto voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas-SP, v. 28, n. 3, 2008.

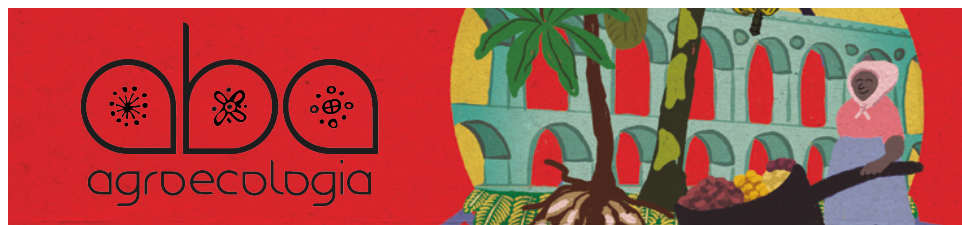
PALIYATH, Gopinadhan; MURR, Dennis P.; HANDA, Avtar K.; LURIE, Susan. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetable, and flowers**. Ames: Wiley-Blackwell, 2008. 482 p.

PEREIRA, Márcio E. C.; SILVA, Aurivan S. da; BISPO, Aline S. da R.; SANTOS, Dijalma B. dos; SANTOS, Silvia B. dos; SANTOS, Vânia J. dos. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 1116-1119, 2006.

PIMENTEL, Rodrigo M. de A.; GUIMARÃES, Fernanda N.; SANTOS, Valdinei M. dos; RESENDE, José C. F. de. Qualidade pós-colheita dos genótipos de banana PA42-44 e Prata-Anã cultivados no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 32, n. 2, jun. 2010.

RINALDI, Maria M.; CARMO, Natally R. do; SALES, Raimunda N. **Conservação pós-colheita de banana Nanicao e Prata**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 29 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 268)

SOUSA, Sonara de. F.; FEITOSA, Regilane M.; FIGUEIRÊDO, Rossana M. F. de.



Aplicação de diferentes revestimentos na conservação pós-colheita da banana cv. Prata. **Nativa**, Sinop, v. 6, n. 6, p. 563-568, mar./maio. 2018.

VIEIRA, Elvis L., PEREIRA, Márcio E. C., SANTOS, Dijalma B. dos; LIMA, Maria A. C. Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'Tommy Atkins'. **Magistra**, v. 21, n. 3, p. 165-170, 2009.