



CENTRO UNIVERSITÁRIO MÁRIO PALMÉRIO

JULIANA SILVESTRE DE PAULA

**EFICÁCIA DE BIOFILME A BASE DE AMIDO DE MANDIOCA EM BANANA-
MAÇÃ**

Monte Carmelo- MG

2022

JULIANA SILVESTRE DE PAULA

**EFICÁCIA DE BIOFILME A BASE DE AMIDO DE MANDIOCA EM BANANA-
MAÇÃ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário Mário Palmério como pré-requisito para obter a licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Esp. Deyse Souza Alves

Coorientador: Prof. Me. Carlos Fernando Campos

Monte Carmelo- MG

2022

EFICÁCIA DE BIOFILME A BASE DE AMIDO DE MANDIOCA EM BANANA-MAÇÃ

Juliana Silvestre de Paula¹

Orientadora: Prof.^a Esp. Deyse Souza Alves

Coorientador: Prof. Me. Carlos Fernando Campos

RESUMO: Neste trabalho pretendemos abordar a eficácia do uso de biofilmes a base de amido de mandioca para a conservação de bananas da espécie popularmente conhecida como maçã. A temática escolhida aborda a importância de aumentar a durabilidade dos frutos por meio da conservação com biofilmes, que proporcionará maior qualidade ao alimento e também diminuição no processo de desidratação osmótica. O objetivo desta pesquisa é avaliar a eficácia da aplicação do biofilme de amido de mandioca em diferentes concentrações no fruto da banana-maçã obtida após colheita, armazenada sob temperatura e umidade ambiente. Para isso, o referencial teórico pauta-se em Chitarra (2005), Lopes (2016), Silva et al. (2016), entre outros autores que discutem a eficácia dos biofilmes feitos a partir do amido de mandioca na proteção de alimentos. A metodologia deste estudo foi a pesquisa de revisão bibliográfica e a análise qualitativa dos resultados da aplicação de biofilmes com concentrações de 5% e 10% de amido de mandioca em bananas-maçã. Os resultados indicaram que o biofilme é visto como um método eficiente tanto para as questões de qualidade e segurança alimentar, quanto para a proteção contra os fatores que ocasionam a desidratação dos alimentos, além de auxiliar para manter a cor característica dos frutos. Ao final, viu-se que o biofilme de 5%, que possui baixo custo e fácil aplicação, apresentou melhor viabilidade na conservação das bananas-maçã e aumentou a vida útil do fruto. Sugerem-se novos estudos com a aplicação desse biofilme em outros frutos e com outras concentrações, a fim de que maiores possibilidades de conservação alimentícia sejam conhecidas e divulgadas.

PALAVRAS-CHAVE: Biofilme de amido de mandioca. Conservação de alimentos. *Musa acuminata*.

ABSTRACT: In this work we intend to address the effectiveness of using biofilms based on cassava starch for the conservation of bananas of the species popularly known as apple. The theme chosen addresses the importance of increasing the durability of fruits through conservation with biofilms, which will provide greater quality to the food and also decrease the process of osmotic dehydration. The objective of this research is to evaluate the effectiveness of the application of cassava starch biofilm at different concentrations on the banana-apple fruit obtained after harvesting, stored under ambient temperature and humidity. For this, the theoretical framework is based on Chitarra (2005), Lopes (2016), Silva et al. (2016), among other authors who discuss the effectiveness of biofilms made from cassava starch in food protection. The methodology of this study was the literature review research and the qualitative analysis of the results of the application of biofilms with concentrations of 5% and 10% of cassava starch on apple-bananas. The results indicated that the biofilm is seen as an efficient method both for quality and food safety issues, as well as for protection

¹ Graduanda em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Mário Palmério- UNIFUCAMP. Contato: julianasilvestredepaula@outlook.com

against factors that cause food dehydration, in addition to helping to maintain the characteristic color of the fruits. In the end, it was seen that the 5% biofilm, which has a low cost and easy application, presented better viability in the conservation of apple-bananas and increased the shelf life of the fruit. New studies are suggested with the application of this biofilm in other fruits and with other concentrations, so that greater possibilities of food preservation are known and disseminated.

KEYWORDS: Cassava starch biofilm. Food preservation. *Musa acuminata*.

1. JUSTIFICATIVA

Esse trabalho é resultado de um estudo feito no ano de 2022 no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Mário Palmério (UNIFUCAMP). Nele pretendemos abordar a eficácia do uso de biofilmes a base de amido de mandioca para conservação de bananas, em específico a banana maçã. Acreditamos na importância de discutir tal assunto, pois a qualidade dos alimentos é um parâmetro importante no campo da vigilância alimentar, visto a necessidade de se evitarem danos para saúde pública em decorrência das enfermidades ocasionadas pela contaminação dos alimentos.

A biologia é uma área extensa que abrange uma vasta temática dos conteúdos relacionados às práticas alimentares, os quais abrangem os critérios de segurança para evitar-se o aparecimento de doenças gastrointestinais em prol da qualidade de vida.

Segundo Awad (1993) a banana tornou-se uma das frutas mais comuns na dieta brasileira devido às suas propriedades sensoriais, alto valor nutricional, forte praticidade comestível e baixo custo. Por ser um fruto climatérico, apresenta alta taxa de respiração à medida que amadurece, o que pode levar a uma queda significativa na produtividade.

A dificuldade de conservação e a busca pela praticidade para o consumo dessa fruta levaram ao surgimento de técnicas de observação para preservar a qualidade da fruta in natura, como minimizar o surgimento das possíveis reações químicas que favorecem a decomposição do fruto.

Assim, justifica-se a temática escolhida sobre a importância de aumentar a viabilidade dos frutos por meio da conservação com biofilmes, que proporcionará maior qualidade do fruto e também diminuição no processo de desidratação osmótica. Diversos autores relataram esse desempenho do revestimento entre frutos e soluções nesse processo, o que, segundo Andrade *et al.* (2008) deve-se às características do biofilme. Portanto o estudo desse processo é importante para delinear as propriedades funcionais de biofilmes para diversas aplicações possíveis.

2. OBJETIVO GERAL

Este trabalho pretende avaliar a eficácia da aplicação do biofilme de amido de mandioca em diferentes concentrações no fruto da banana maçã obtida pós colheita, armazenada sob temperatura e umidade ambiente.

3. DISCUSSÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com Neves (2010), a banana é um dos frutos mais populares do cenário mundial e brasileiro, com ênfase nos países tropicais e é de grande importância conforme os parâmetros socioeconômicos. Ela é composta por grande quantidade de açúcar e sais minerais, entre os quais pode-se citar os íons cálcio, ferro, sódio, e as vitaminas potássio, vitamina A, vitamina B1, vitamina B2, vitamina B3, vitamina C.

Com base em Nascimento Júnior *et al.* (2008), dentre as culturas agrícolas, a banana está na 4ª posição mundial, sendo destaque no âmbito mundial tanto pela produção quanto pela comercialização e o Brasil é considerado o 2º produtor de banana no mundo, com uma produção de aproximadamente 7,1 milhões de toneladas em área de 507,7 mil hectares, dados esses que representam aproximadamente 10% da produção do planeta.

De acordo com Passos *et al.* (2016), o índice metabólico da banana é superior quando comparado aos demais frutos existentes, além de ser bastante acessível e essencial na alimentação das pessoas. Além disso, é importante salientar-se que é fundamental a adoção de técnicas e métodos que possam contribuir para a manutenção da qualidade da banana, destacando-se a eficácia do filme que funciona como uma estratégia de proteção a fatores ambientais mediante a presença dos aspectos físicos e biológicos, os quais são variáveis dependendo da época e região.

Conforme os autores citados anteriormente, as bananas são sujeitas às variações que compõem o processo fisiológico e bioquímico, as quais contribuem para o processo de alteração da cor, do sabor e da textura do fruto, acarretando em uma série de dificuldades no processo da comercialização da fruta em questão, além disso, o que prejudica os lucros obtidos pelos agricultores.

Com base em Neves (2010), para obter e conservar os frutos com a qualidade prevista pelos aspectos e diretrizes sanitárias, é fundamental a utilização das técnicas que possam ser úteis ao processo de armazenamento e conservação, objetivando-se o contato com substâncias radioativas que acarretam na deterioração do fruto.

Sanches (2002) afirma que uma das grandes dificuldades existentes relaciona-se à falta de parâmetros que viabilizam o processo do armazenamento, fator esse que impacta fortemente no aparecimento de perdas do fruto após a colheita da banana. Para evitarem-se essas questões é preciso que se tenha o emprego de técnicas que contribuam para o prolongamento da qualidade do fruto, mediante as questões metabólicas existentes (MEDINA; PEREIRA, 2004).

De acordo com Lima et al. (2012):

Além de um alto teor de água, e devido a isso se torna um alimento altamente perecível sofrendo grandes perdas durante a produção, colheita, armazenamento e transporte, durante a safra de banana no Brasil, estima-se que há perdas de aproximadamente 60% da produção, sendo que a maior parte é perdida ainda na plantação, pois dependendo da safra, o preço não propicia a colheita (LIMA *et al.*;2012, p 8.)

Lopes (2016) afirma que o biofilme é visto como um método eficiente tanto para as questões de qualidade e segurança alimentar, quanto para proteger contra os fatores que ocasionam a desidratação dos alimentos e para auxiliar a manter a cor característica dos frutos. Em Lucena et al. (2004), vemos que o biofilme de amido de mandioca contém substâncias que contribuem para o aumento da conservação do fruto exposto em prateleiras.

Com base em Silva et al. (2016), o amido nos últimos tempos está presente nos parâmetros de pesquisas científicas relacionadas aos biofilmes comestíveis em razão do baixo custo e de não impactar e trazer danos para meio ambiente, não apresentar odor, de ter coloração transparente, além de não alterar o sabor e o aroma do fruto a ser conservado.

De acordo com Galdeano *et al.* (2009), os filmes compostos por amido de mandioca apresentam uma pequena resistência mediante os fatores mecânicos porém alta taxa de interação com as moléculas e substâncias, sendo assim acrescentar “a incorporação de algum aditivo, como plastificantes ou compatibilizantes, se torna essencial para junção entre os componentes da mistura dos filmes” (SHAH.; BANDOPADHYAY.; BELLARE, p. 169, 1995).

Segundo Mali *et al.* (2004), o amido tem sido constantemente aplicado para produzir filmes ou revestimentos conforme a existência das propriedades físico-químicas presentes na amilose essencial para a produção de gel e filme, pois as moléculas dessa substância são bastante lineares e se orientam de forma paralela, compondo as ligações de hidrogênio com os polímeros presentes, sendo pouco resistentes à presença do vapor d’água, o que justifica sua visão como a matéria prima que mais se encaixa para a produção do biofilme.

Com base nos autores citados anteriormente, o emprego do biofilme composto por amido de mandioca tem se mostrado uma ferramenta viável para proporcionar modificação atmosférica. Ademais, esse biopolímero de barreira física é resistente, transparente, proporciona boa aparência e brilho intenso, segundo Vila (2004), não é tóxico, pode ser ingerido com alimentos e, se necessário, pode simplesmente ser removido com água, constituindo forte apelo por apresentar eficiência e baixo custo, então, é uma forma que

beneficia a conservação da banana nas prateleiras, evitando-se possíveis prejuízos acarretados quanto ao processo de degradação e perda precoce do fruto, sendo assim o biofilme irá contribuir para a garantia da qualidade microbiológica existente.

Neves (2010) argumenta que nos últimos tempos uma série de produtos e testes foram realizados com o objetivo de promover o armazenamento dos alimentos, para que esses fossem conservados mediante os padrões estabelecidos dentre os quais, com prioridade, estão a cor, a textura, o sabor e os valores nutricionais, além de auxiliar quanto à diminuição das contaminações e perdas dos frutos.

Para Menoita *et al.* (2012), além de todas as vantagens e benefícios explícitos, o amido contribui também no processo de permeabilidade seletiva aos gases oxigênio e gás carbônico, para a redução dos índices de respiração vegetal, acarretando também na redução dos níveis metabólicos e prolongando o tempo de vida e a capacidade de manter a qualidade do fruto por mais tempo mediante a conservação de suas características.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho tem como metodologias a pesquisa de revisão bibliográfica e a análise qualitativa de dados a partir da aplicação de biofilme de amido de mandioca em bananas do tipo maçã. Essa parte prática foi realizada na residência de uma das pesquisadoras. Os frutos foram colocados sob abrigo de luz em temperatura e umidade ambiente e foram avaliados diariamente às 7h, 11h, 16h e 20h.

Os frutos foram adquiridos em um sacolão da cidade de Coromandel, Minas Gerais, Brasil. No momento da escolha dos frutos foram observadas as características de cada um, em busca de se obter a máxima uniformidade possível entre as nove bananas selecionadas.

As bananas foram adicionadas em uma solução de hipoclorito de sódio 2,5% durante 10 minutos e deixadas para secar em temperatura ambiente para a sanitização apropriada para o início do experimento. Logo após, elas foram divididas em três grupos com três bananas cada, sendo o primeiro grupo para testemunha (sem biofilme), o segundo grupo com revestimento de biofilme a 5% (5g de amido misturados a 5ml de óleo mineral diluídos em 1 litro de água destilada) e o terceiro grupo para revestimento de biofilme a 10% (10g de amido misturados a 5ml de óleo mineral diluídos em 1 litro de água destilada). Esse experimento foi realizado conforme sugerido por Silva *et al.* (2011), dessa forma, a massa e massa fresca dos frutos foram avaliados no tempo zero do experimento (amostragem na instalação do experimento) e a cada quatro dias até o décimo segundo dia de armazenamento.

Figura 1. Materiais utilizados para o experimento.



Tabela 1. Valores médios iniciais das variáveis mensuradas para cada grupo em estudo.

Variáveis	Testemunhas	Biofilme 5%	Biofilme 10%
Massa (g)	72,91g ± 5,08	88,40 ± 10,36	78,92 ± 13,04
Massa Fresca (ml)	99,00 ± 1,00	100,33 ± 1,52	99,33 ± 2,08

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

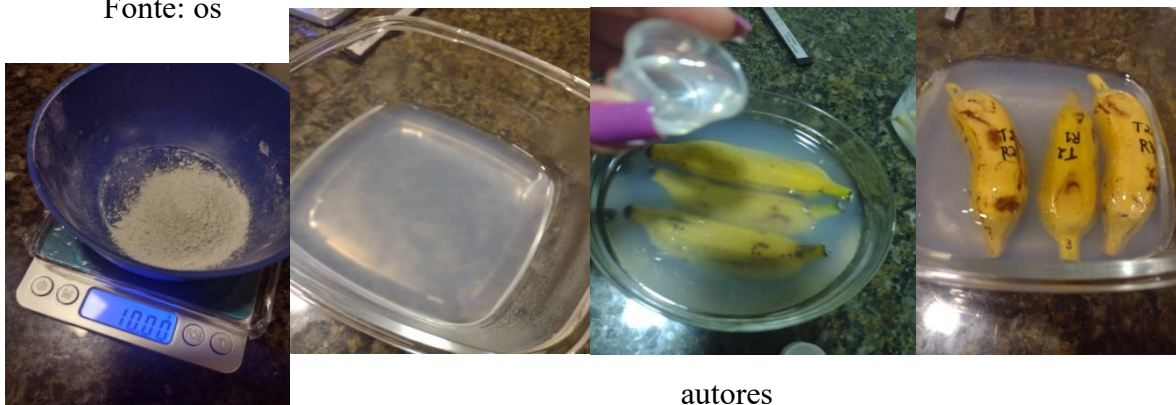
4.1 CONDUÇÕES DO EXPERIMENTO

A preparação dos biofilmes de amido seguiu como apresentados por Guedes (2007), adicionando a porcentagem de amido de mandioca em água destilada para cada tratamento para formar a solução, a qual foi aquecida a 70°C com agitação constante até obter estado coloidal (similar a cola ou a um gel). Após a preparação, os frutos do grupo dois foram imersos na solução de biofilme a 5% e os do grupo três imersos no biofilme a 10% em um tempo de 5 minutos com adição de 0.5mL de óleo mineral, conforme sugerido por Silva *et al.* (2011). Após esse tempo, as frutas foram retiradas e armazenadas em temperatura e umidade ambiente para secagem. A capacidade de secagem e adesão aos frutos de biofilmes de 5% e 10% foi avaliada durante as primeiras 04 horas do experimento e depois de quatro em quatro dias até o 12º dia.

Figura 2. Condução do experimento: A) pesagem do amido; B) biofilme preparado; C) Bananas imersas no biofilme 5% com adição de óleo mineral; D) Bananas imersas no biofilme a 10% com adição de óleo mineral.



Fonte: os



autores

4.2 VARIÁVEIS ANALISADAS

Foi utilizada balança de precisão para observação de massa (Figura A) e para massa fresca foi por meio de gravimetria em béquer contendo 350 ml de água, que foi realizado no início e no último dia do experimento, pois o fruto não poderia ser imerso a água destilada podendo causar danos ao revestimento do biofilme e dificultando os resultados esperados. (Figura B).

Figura 3. Aferição das variáveis dos frutos: A) pesagem da massa dos frutos em balança de precisão; B) cálculo da massa fresca por gravimetria.



Fonte: os autores

Para cada tratamento, os dados obtidos em cada variável foram comparados com a perda de controle (%) em cada momento de análise.

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Segundo Callegari-Jacques (2006), todos os dados são considerados estatísticos. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para considerar a variância de cada tratamento e sua significância, em relação ao controle (testemunha), os testes T com valores de 0,05 foram considerados significativos, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

4.4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na tabela 2, são exemplificadas medidas em relação ao horário de aferimento para temperatura e umidade.

Tabela 2. Valores das médias obtidas para temperatura e umidade ao longo do experimento.

Horário	Temperatura (°C)	Umidade (%)
07h	19,08 °C ± 2,06	72,75 ± 2,52
11h	27,95 °C ± 3,83	52,25 ± 1,54
16h	32,45 °C ± 1,47	31,75 ± 2,34
20h	23,16 °C ± 2,12	30,41 ± 3,55

Fonte: Adaptado de Adaptado de Silva *et al.* (2011).

No decorrer das quatro primeiras horas da montagem do experimento, o tratamento a 5% de BA apresentou secagem completa e grande adesão aos frutos, não sendo observado o mesmo fenômeno para os frutos recobertos a 10% de BA.

Figura 4. Avaliação visual dos frutos com biofilme após 4 horas de montagem do experimento: T1 A – testemunhas; T2 B – biofilme 5%; T3 C – biofilme 10%



Fonte: os autores

Analisando a figura B podemos explicar que o BA a 5% caracteriza-se por uma cobertura fina, levemente densa e uniforme sobre o fruto, facilitando assim a secagem imediata em poucas horas após a aplicação. O BA de 10% apresentou uma solução espessa

com recobrimento heterogêneo, resultando em acúmulo de biofilme, principalmente nas extremidades laterais e lado inferior do fruto, impossibilitando a secagem logo após a aplicação. No que diz respeito à oferta do consumidor final deste tipo de fruto, ambas as situações devem ser consideradas. Em aplicação de BA a 5%, a secagem imediata pode ser considerada conveniente no caso de fornecimento para comunidades locais e áreas próximas de colheita. Em relação à aplicação de BA 10%, temos que considerar o transporte da fruta. A secagem não imediata pode ser considerada fator de apelo à conservação dos frutos a longa distância, pois segundo Menezes e colaboradores (1998), frutos pós-colheita apresentam maior turgescência resistindo melhor a possíveis injúrias mecânicas durante seu transporte.

Após quatro dias do início do experimento os frutos apresentaram alterações gerais em suas características sensoriais e falta de turgescência, não interferindo nos resultados (Figura 5).

Figura 5. Frutos após quatro dias do início do experimento: T1 A – Testemunha; T2 B – Biofilme 5%; T3 C – 10%.



Fonte: os autores

Os valores com a perda de massa em porcentagem e sua relevância estatística podem ser observados nas tabelas 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3. Valores de redução (%) de massa (M) após 4 dias do início do experimento.

Tratamentos	Início do experimento	4 dias	Perda (g)
%			

	M	M	M
Testemunha	72,75	62,02	10,23
Biofilme 5%	88,40	79,48	8,92
Biofilme 10%	78,92	68,57	10,35

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

Tabela 4. Valores de massa após 4 dias do início do experimento.

Tratamento	Início do experimento	4 Dias	Coefficiente de
			Montagem
			4
Testemunha	72,91g^A ± 5,08	62,02g^A ± 7,19	6,97
Biofilme 5%	88,40g^B ± 10,36	79,48g^B ± 9,68	11,72
Biofilme 10%	78,92g^C ± 13,04	68,57g^C ± 11,22	16,52

Valores seguidos de letras idênticas na linha não diferem entre si pelo teste T.

Fonte: Corpus dos pesquisadores.

As variáveis da massa e a qualidade apresentaram significância estatística da testemunha para o controle associado ao momento de amostragem zero avaliado no quarto dia de experimento. Uma possível explicação para as pequenas perdas são as bananas serem consideradas como climatéricas. Segundo Chitarra (2005), para atingir a maturidade, os frutos não climatéricos exibem maior produção de etileno e taxa respiratória em algum estágio de seu desenvolvimento ainda na planta. Assim, Silva e Silva (2012) afirma que o amadurecimento desses frutos ocorre apenas na planta, referindo-se ao momento da colheita no estágio ótimo de desenvolvimento e assim conhecer seu estágio ótimo de qualidade de consumo.

As características sensoriais, ao oitavo dia do experimento, não apresentavam aspectos indesejáveis (Figura 6), exceto em um dos espécimes submetidos às testemunhas (Figura 6A).

Figura 6. Frutos no oitavo dia do experimento: T1 A – Testemunha (seta indica fruto com turgescência e casca escurecida); T2 B – biofilme 5%; T3 C – biofilme 10%.



Os frutos indicados pela seta vermelha na figura 6 apresentaram no oitavo dia sinais categóricos de apodrecimento, com perda de cor original, odor cítrico característico do fruto e maior falta de turgescência. O fruto não foi coberto por biofilme o que facilita que tenha respiração anaeróbica significando que o fruto teve uma perda maior de massa fresca e também na característica, que na análise prejudica a aparência do fruto (CASTRICINI; CONEGLIAN, VASCONCELLOS, 2010). No segundo momento da avaliação todas as variáveis para testemunha, biofilme 5% e biofilme 10% em comparação ao início do experimento não diferem estatisticamente, com variância significativa mensuradas no momento da análise (Tabela 5 e 6).

Tabela 5. Valores de massa após 8 dias do início do experimento.

Tratamento	Início do experimento	8 Dias	Coefficiente de Variação%	Montagem	8
Testemunha	72,91g ^A ± 5,08	55,54g ^B ±5,20	9.36	6,97	
Biofilme 5%	88,40g ^C ± 10,36	74,27g ^C ± 9,16	12.33	11.72	

Biofilme 10% 16.44	78,92g^D ± 13,04	64,29g^D±10,57	16.52
-------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	--------------

Valores seguidos de letras idênticas na linha não diferem entre si pelo teste T.

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

Com a observação da tabela 5 e da imagem 6, mesmo os frutos recobertos com biofilme de 5% e 10% tiveram condições sensoriais alteradas. Os valores de perda (%) para massa são apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Valores de redução (%) de massa (M) após 8 dias do início do experimento.

Tratamentos	Início do experimento	4 dias	Perda (g)	%
	M	M	M	
Testemunha	72,91	55,54	17,21	
Biofilme 5%	88,40	74,27	14,13	
Biofilme 10%	78,92	64,29	14,63	

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011)..

Chitarra e Chitarra (2005) falam que para algumas frutas perdas de umidade de até 10% ainda não impedem sua comercialização, pois não interferem nos níveis máximos experimentais, são limites condicionais de conservação, no sentido de comercialização da fruta, mesmo que não mostrada variância do parâmetro em estudo.

Os frutos no 12º dia apresentaram variações de coloração, estavam amarelados com manchas até mais escuras (Figura 7).

Figura 7. Frutos no décimo segundo dia do experimento: T1 A – Testemunha; T2 B – Biofilme 5%; T3 C – Biofilme 10%.



Fonte: os autores

Awad (1993) e Chitarra (2005) dizem que o escurecimento das frutas pode estar associado à taxa de respiração reduzida devido à presença de óleo na casca, podendo diminuir as trocas gasosas, isso leva a uma maior quantidade de CO₂ na superfície da casca, o que é benéfico para além da formação de outros álcoois e aldeídos compostos que produzem perda de fluorescência Clorofila e faz com que o tecido escureça.

Os dados estatísticos do 12º dia do experimento apenas variável de massa fresca diferem nos tratamentos de testemunha, biofilme 5% e 10%.

Tabela 7. Valores de massa após 12 dias do experimento.

Tratamento	Início do experimento	12 Dias	Coefficiente de Variação%
12 dias			Montagem
Testemunha	72,91g ^A ± 5,08	49,59 ^B ±6,28	6,97
Biofilme 5%	88,40g ^C ± 10,36	67,21g ^C ±8,19	11.72
Biofilme 10%	78,92g ^D ± 13,04	58,44g ^E ±8,56	16.52

Valores seguidos de letras idênticas na linha não diferem entre si pelo teste T.

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

Tabela 8. Valores de massa fresca após 12 dias do experimento.

Tratamento	Início do experimento	12 Dias	Coefficiente de
Variação%			Montagem
12 dias			
Testemunha	99,00 ^A ± 1,00	60,66 ^B ± 9,29	1,01
15,31			
Biofilme 5%	100,33 ^C ± 1,52	76,00 ^D ± 5,29	1,52
6,96			
Biofilme 10%	99,33 ^E ± 2,08	57,33 ^F ± 7,09	2,09
12,37			

Valores seguidos de letras idênticas na linha diferem entre si pelo teste T.
 Fonte: Adaptado de Adaptado de Silva *et al.* (2011).

No 12º do experimento os frutos estavam em estágio elevado de amadurecimento sendo impossibilitados para comercialização pelos dados obtidos. Dadas as perdas sensoriais, os valores não significativos para biofilme 5% e 10% para massa e valores significativos para biofilme 5% e 10% para massa fresca, mesmo o valor dessa massa não sendo significativo não foi suficiente para confirmar a viabilidade de comercialização das bananas, apresentados nas tabelas 9 e 10.

Tabela 9. Valores de redução (%) de massa (M) após 12 dias do início do experimento.

Tratamentos	Início do experimento	12 dias	Perda (g)	%
	M	M	M	
Testemunha	72,91	49,59	23,32	
Biofilme 5%	88,40	67,21	21,19	
Biofilme 10%	78,92	58,44	20,48	

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

Tabela 10. Valores de redução (%) de massa (M) após 12 dias do início do experimento.

Tratamentos	Início do experimento	12 dias	Perda (g)	%
	MF	MF	MF	
Testemunha	99,00	60,66	38,34	
Biofilme 5%	100,33	76,00	24,33	

Biofilme 10%	99,33	57,33	42
---------------------	-------	-------	----

Fonte: Adaptado de Silva *et al.* (2011).

Embora os frutos estivessem revestidos com filme de 5% e 10%, eles apresentaram aspectos sensoriais como o murchamento, o odor e o escurecimento da cor. O que teria influenciado isso é a umidade, a qual é ideal a 90% e, não chegando a essa porcentagem, os frutos têm um retardo na comercialização e não podem prolongar a vida útil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O biofilme de 5% apresentou melhor viabilidade na conservação das bananas- maçã, o baixo custo e a facilidade em aplicar e também aumentou a vida útil do fruto. Com base nos resultados apresentados, nota-se a importância quanto à viabilidade para continuidade desse segmento de estudo com outros frutos e em concentrações variadas, objetivando-se o alcance de resultados ainda melhores para o processo de conservação de alimentos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, S. A. C. *et al.* Emprego de revestimentos comestíveis de alginato e pectina de baixa metoxilação em alimentos: **Revisão. B.CEPPA**, Curitiba, v. 26, p. 41-50, 2008.
- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993.
- CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre, p. 255, 2006.
- CASTRICINI, A.; CONEGLIAN, R. C. C.; VASCONCELLOS, M. A. da S. Qualidade e amadurecimento de mamões 'golden' revestidos por película de fécula de mandioca. *Revista trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*. v.4, n.1, p.32, 2010.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2. ed. Lavras: UFLA. 2005. p. 7875.

GALDEANO, M.C. et al. Effects of production process and plasticizers on stability of films and sheets of oat starch. **Materials Science and Engineering C**, v. 29, p. 492– 498, 2009.

GUEDES, P.A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de manga, cv rosa**. 2007. 69 fl. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Bahia, 2007. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2020/10/pedro-de-almeida-guedes.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2022.

LAZARIDES, H. N.; MITRAKAS, G. E.; MATSOS, K. I. Edible coating and countercurrent product/solution contacting: A novel approach to monitoring solids uptake during osmotic dehydration of a model food system. **Journal of Food Engineering**, v. 82, p.171- 177, 2007.

LIMA, A. P. B. et al. **Avaliação das características físico-químicas de bananas desidratadas**. VII CONNEPI: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas (TO), 2012. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/2062/2876>. Acesso em: 03 out. 2022.

LIN, D.; ZHAO, Y. Innovations in the development and application of edible coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v 6, p. 60 - 75, 2007.

LOPES, R. A. **Caracterização de soluções poliméricas para aplicação em revestimentos para a conservação de produtos alimentares**. 2016. Dissertação (Mestrado Engenharia Biomédica) — Universidade de Coimbra. Portugal, 2016.

MALI, S. et al. Barrier, mechanical and optical properties of plasticized yam starch films. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v.56, p.129-135, 2004.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. da. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. cap. 12.

MENOITA, E. et al. Biofilmes: conhecer a entidade. **Journal of aging and innovation**, Lisboa, v.1, n. 3, p. 23-32, abr. 2012.

MENEZES J.. B. et al. Efeito do tempo de insolação pós colheita sobre a qualidade do melão amarelo. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 16, n.1, p. 80-8, 1998.

NASCIMENTO JÚNIOR, B. B. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, v.28, n. 3, p. 649-658, jul./set. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/t6P9Q9HCWg5YWGVjZ6sq9kQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 junho 2022.

NEVES, L. C. **Manual pós-colheita da fruticultura brasileira**. Editora: Eduel, 2010. p.493.

PASSOS, A. B. *et al.* Uso da fécula de mandioca e de amido de milho na pós-colheita de banana “Prata”. In: Jornada científica e tecnológica e 5º simpósio da pós-graduação do Ifsuldeminas, 2016. Passos. **Anais...Passos**, 2016.

SHAH, P. B.; BANDOPADHYAY, S.; BELLARE, J. R. Environmentallydegradable starch filled low density polyethylene. **Polymer Degradation andStability**, v. 47, n. 2, p.165-173, 1995.

SILVA, A. M. **Filmes biodegradáveis de amido contendo compostos ativos encapsulados e nanopartículas: uma revisão**. 2016. 40 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, J. C.; SILVA, A.A.S. **Sustentabilidade produtiva do cerrado**. Uberlândia: Comoser, 2012. 242 p.

VILA, M. T. R. Qualidade pós colheita de goiabas “ **Pedro Sato’ sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca**. 2005. 66 fl. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.