

INFLUÊNCIA DO REVESTIMENTO A BASE DE GELATINA NA DEGRADAÇÃO DO AMIDO, CLOROFILA E CAROTENOIDE DA *Musa sapientum*

Lucas P. Soares¹; Barbara R. Lima¹; Lara Y. S. Medeiros¹; Vitória B. Araújo²; Raphaele C. Gurgel¹; Ricardo H. L. Leite¹; Edna M. M. Aroucha^{1*}

¹Centro de Engenharia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59625-900 Mossoró – RN, Brasil

²Centro de Ciências exatas e naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59625-900 Mossoró – RN, Brasil

* e-mail: aroucha@ufersa.edu.br

Palavras-Chave: Vida de prateleira, cobertura filmogênica, banana prata

Introdução

A banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil, tendo em vista sua versatilidade por ser rica em potássio, açúcares, com presença de vitaminas e fibras, dentre seus diversos tipos, a banana prata em específico representa uma grande importância, pois além de ser a mais consumida em todo país, ela também é a mais produzida (IBGE, 2022). É cultivada praticamente em todos os países de clima tropical, o Brasil é o 4º maior produtor mundial, cujo volume, consumo e geração de renda expressa a importância da bananicultura no país, sustentando cerca de 500 mil empregos (SEBRAE, 2023). O fruto que é destinado ao mercado *in natura* deve ser altamente padronizado, com características de boa qualidade para a comercialização, como por exemplo o amadurecimento uniforme.

A banana prata (*Musa sapientum*) é um fruto de casca amarela com algumas manchas marrons. Em sua polpa, há presença de alguns pontos pretos identificados como as sementes da banana, muito cultivada no centro-oeste e nordeste do Brasil (SEBRAE, 2023). De forma geral, a colheita da banana prata, é realizada ainda quando o fruto está verde maduro, pois se tratando de um fruto climatérico que apresenta uma vida pós-colheita relativamente curta, quando submetida a refrigeração e à atmosfera modificada, com revestimentos comestíveis, é possível a obtenção de um retardo no amadurecimento dessa fruta (TORINO et al., 2019)

Nesse contexto, revestimentos comestíveis à base de biopolímeros podem ser utilizados para aumentar a vida útil desse fruto. O revestimento de gelatina é consiste em uma técnica de conservação que cria uma barreira física entre o fruto e o ambiente, possibilitando a redução da taxa de respiração e a perda de massa do fruto, o que ocasiona o retardamento da sua maturação. Durante o seu processo de maturação existem vários procedimentos que influenciam diretamente na qualidade do fruto maduro, pois dependendo das condições em que o fruto é armazenado, impacta em algumas fases do seu metabolismo, tal como a alteração da coloração, da firmeza e da acidez do fruto.

Com a aplicação de revestimentos em frutas, tem-se a formação de uma cobertura com preenchimento parcial dos estômatos e lenticelas, reduzindo, dessa forma, a respiração e transpiração. 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 síntese, a redução da permeação do O₂ para o interior do fruto gerará uma correspondente redução na produção do etileno (responsável pelo amadurecimento), o que permite, em princípio, prolongar a vida do fruto (ASSIS, FORATO & BRITTO, 2008).

Perante o exposto, o estudo teve por objetivo monitorar a degradação do amido, clorofila e carotenoide da banana, durante o processo do amadurecimento da banana prata submetida ao revestimento de gelatina.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA)/Mossoró-RN. Foram selecionadas 56 bananas, obtidas por na Fazenda experimental da UFERSA, com uniformidade de maturação (maturidade comercial). O experimento durou 11 dias, tendo como início a análise das bananas a partir do dia 0 como controle, foram separados 4 frutos para o controle e 4 frutos para o G12 de cada dia, com intervalo de 3 dias em cada análise, sendo então feitas as análises nos dias 0, 4, 7 e 11.

Os frutos foram higienizados com uma solução de hipoclorito de sódio de 100ppm e colocados sobre a bancada para secar naturalmente. Em seguida, foram banhados em uma solução 12g de Gelatina e 2,4g de glicerol, utilizando com solvente a água destilada para solubilização do material. Em um termo agitador a solução foi aquecida a 60°C por 30 min, sob agitação, até ocorrer à completa gelatinização. Em seguida, foi resfriada à temperatura ambiente antes da imersão dos frutos. O revestimento dos frutos foi feito por "dipping", cada fruto recebeu dois banhos para garantir a cobertura completa. Após secagem, os frutos revestidos e os do controle foram dispostos em bandejas e armazenados em temperatura ambiente (22-25°C).

O amido foi determinado conforme a metodologia de Xavier (2017), a partir da adição de 100mL de água quente em 2g da amostra triturada, em seguida 500µL da solução foram separados, aos quais foram acrescentados 3ml de cloreto de cálcio 40% e deixados em banho-maria a 100°C durante 15min. Após resfriar foram adicionados 3mL de ácido acético 0,033 mol/L e 2mL de solução de iodato/iodeto. O teor de amido foi determinado com auxílio de um espectrofotômetro configurado para o comprimento de onda de 700nm, utilizando ainda uma curva padrão de amido (100mg/mL) de intervalo 0-100mg, sendo os resultados expressos em porcentagem.

O teor de carotenoides, definido como um conjunto de compostos pigmentados, lipossolúveis, principalmente amarelados, alaranjados ou avermelhados que estão presentes em frutas e verduras (UENOJO, MARÓSTICA & PASTORE, 2007). Conforme a metodologia adaptada de RODRIGUEZ-AMAYA (2001) pesou-se amostras de 0,1g em tubos de ensaio e posteriormente acrescentado DMSO (dimetilsulfoxido) (3,5g/100g), cujas amostras permaneceram em repouso em ambiente fechado (na ausência de luz), por 20 min. Em seguida procedeu-se as leituras em espectrofotômetro, com auxílio de cubetas de acrílico, a 450nm e seus resultados expressos em gramas a cada 100 grama de amostra.

A coloração da casca da banana foi avaliada utilizando um colorímetro CR-10 da Konica Minolta®, Japão. As leituras foram quantificadas pelos parâmetros L (luminosidade) e H (ângulo Hue). Conduzidas em três pontos estáticos e igualmente espaçados, sendo os resultados expressos pela média.

Os dados obtidos neste estudo foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o Software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

A partir da análise de variância, verificou-se efeito iterativo entre os fatores (tratamentos e tempo de armazenamento) para todas as variáveis estudadas, os resultados estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios referentes aos parâmetros de qualidade de frutos da banana com e sem revestimento

Variáveis	Tratamento	Dias de armazenamento				Coeficiente de variação (%)
		0	4	7	11	
Luminosidade	Controle	50,57A	62,27Aa	61,1Aa	48,87Ab	8,62
	Revestido	50,57A	49,32Ba	49,07Ba	50,82Aa	
Ângulo Hue	Controle	98,52A	80,67Bb	79,25Bb	72,92Bc	3,42
	Revestido	98,52A	99,15Aa	94,55Aa	97,3Aa	
Carotenoide (g/100g)	Controle	0,62Aa	0,47Ab	0,64Aa	0,44Ab	17,94
	Revestido	0,62Aa	0,29Bc	0,41Bb	0,56Ab	
Amido (%)	Controle	32Aa	9,32Bb	1,73Bc	2,99Bc	23,96
	Revestido	32Aa	18,15Ab	4,39Ac	4,68Ac	

*Letras minúsculas diferentes indicam uma diferença significativa entre o controle e revestimento pelos dias de armazenamento (teste de Tukey, $p < 0,05$). Letras maiúsculas diferentes indicam uma diferença significativa entre os dias de armazenamento pelo controle e revestimento (teste de Tukey, $p < 0,05$).

Figura 2: Frutos do dia 4 (A), dia 7 (B) e dia 11 (C)



(A)

(B)

(C)

Fonte: autores (2024)

Ao avaliar o parâmetro de Luminosidade (L), que mede de tons claros (100) a escuros (0), houve uma variação de 3% entre o tempo inicial e 11 dias nos frutos controle, enquanto nos frutos revestidos a variação foi de apenas 0,5%, indicando que o revestimento com gelatina prolongou o tempo de maturação, mantendo-os verdes por mais tempo. Quanto ao ângulo Hue (H), que reflete a tonalidade da casca, os frutos do controle apresentaram uma redução de 35% em 11 dias, enquanto os revestidos mostraram apenas 1% de variação, sugerindo que o biopolímero retardou a degradação da clorofila e o processo de maturação (Figura 2).

Constatou-se uma perda de 40% ao longo do tempo de armazenamento na variável carotenoide nos frutos que fazem parte do controle. E, para os frutos revestidos, houve apenas uma degradação significativa de 10%. Diante disso, observa-se que a degradação do pigmento verde da casca da banana foi retardada devido ao revestimento com gelatina. As mudanças de

coloração ocorridas durante o amadurecimento das frutas estão relacionadas com processos degradativos e/ou sintéticos dos pigmentos presentes nas frutas (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

No processo de amadurecimento da banana, quando a degradação da clorofila é intensa, começa a ficar visível a pré-existência dos pigmentos carotenoides (SILVA, 2006). Contudo, a partir dos resultados obtidos é possível afirmar que houve um retardo na degradação das bananas revestidas. Evidenciando que os resultados obtidos no experimento foram comprovados também por Xavier (2017), no qual bananas revestidas com quitosana e fécula apresentaram maior vida útil de prateleira quando comparada ao fruto controle.

Na avaliação do amido, verifica-se no presente estudo que os frutos do controle do tempo zero aos onze dias analisados apresentaram uma degradação de 91%. Paralelo a isso, analisando os frutos revestidos, a degradação do amido ocorreu mais lentamente em torno de 85% ao longo do tempo de armazenamento. Portanto, é notória uma diferença relativamente significativa entre os frutos revestidos e os frutos do controle. O amido acumulado nos frutos ao longo da maturação vai se convertendo em açúcar, resultando em uma banana mais doce e macia (AGUIAR et al., 2015).

Conclusões

Em síntese, conclui-se neste presente estudo que o revestimento à base de gelatina pode ser uma boa estratégia para a conservação das bananas. Foi perceptível que o revestimento manteve a aparência dos frutos por um maior período de tempo em comparação com os frutos que não haviam sido revestidos, retardando a degradação da clorofila, na qual é a responsável pela coloração verde. Também houve um retardamento na maturação evidenciado pela manutenção de maior teor de amido nos frutos revestidos.

Portanto, o trabalho apresenta informações valiosas para os profissionais que possuem comércio, permitindo-os a criação de parâmetros mais eficazes para o armazenamento e a apresentação do fruto ao consumidor, impactando positivamente na satisfação dos consumidores.

Agradecimentos

A universidade federal rural do semi-árido pela infraestrutura

Referências

ASSIS, O.B.G.; FORATO, L.A.; BRITTO, D. Revestimentos Comestíveis Protetores em Frutos Minimamente Processados. **Higiene Alimentar**, 22(160):99-106, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção agropecuária: banana. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>>

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

TORINO, M. A. et al. **Conservação Pós-colheita de bananas armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. 11ª Jornada Científica e Tecnológica e 8º Simpósio da Pós-Graduação do IFSULDEMINAS. ISSN: 2319-0124. 2019.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

XAVIER, T. D. N. **Síntese e aplicação de revestimentos à base de fécula, quitosana e cera de carnaúba na conservação pós-colheita da banana**. 2017. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Materiais), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SEBRAE. Brasil é o 4º produtor mundial de banana. 2023. Disponível em: < <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/brasil-e-o-4-produtor-mundial-de-banana,1f00286bf0837810VgnVCM1000001b00320aRCRD>>



AGUIAR, R. S. et al. Produção e qualidade de frutos híbridos de maracujazeiro amarelo no norte do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 130-137, 2015.

UENOJO, M.; MARÓSTICA, R.; PASTORE, G. M. Carotenóides: propriedades, aplicações e biotransformação para formação de compostos de aroma. *Química Nova*, v. 30, n. 3, p. 616–622, 2007.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoid analysis in food. Washington: International Life Sciences Institute, p. 3, 2001.