

PARÂMETROS DE QUALIDADE DE *Spondias dulcis* REVESTIDA COM GELATINA

Vitória B. Araújo¹; Jesus G. C. Santos²; Ingrid C. O. Medeiros²; Lucas P. Soares²; Ricardo H. L. Leite²; Edna M. M. Aroucha^{2*}

¹Centro de Ciências exatas e naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59625-900 Mossoró – RN, Brasil

²Centro de Engenharia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 59625-900 Mossoró – RN, Brasil

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

Palavras-Chave: Cajarana, conservação pós-colheita, revestimento filmogênico.

Introdução

O cajá-manga (*Spondias dulcis*), é uma fruta tropical, frequentemente, encontrada nas regiões Nordeste e Norte do Brasil (SIQUEIRA et al., 2017). Por ser climatérica, amadurece rapidamente após a colheita, apresentando uma alta atividade respiratória e, conseqüentemente, sofrendo uma considerável perda de qualidade pós-colheita (MARIA et al., 2012). A polpa de cajarana é muito apreciada, pelo seu sabor agridoce peculiar. E devido à sua natureza climatérica, a colheita precisa ser realizada durante a maturidade fisiológica para facilitar sua preservação e o tempo de permanência em prateleira, uma vez que a colheita em estádios avançados de maturação dificulta a conservação (SIQUEIRA et al., 2017).

No processo de pós-colheita, é fundamental garantir a qualidade dos frutos para manter sua maturação durante a comercialização nas prateleiras dos estabelecimentos. Retardar o metabolismo auxilia no prolongamento da vida útil da cajarana, sendo possível alcançar esse objetivo por meio da adoção de tecnologias adequadas. Encontrar fontes biodegradáveis para substituir ou reduzir embalagens não renováveis prejudiciais ao meio ambiente é uma preocupação adicional. Segundo Luo et al. (2022), filmes e coberturas comestíveis à base de polímeros representam alternativas ecologicamente e economicamente viáveis para prolongar a qualidade dos frutos por mais tempo sem prejudicar o meio ambiente.

De acordo com Riguetto et al. (2022), a gelatina, uma proteína animal comumente empregada como cobertura comestível, cria uma membrana semipermeável. Essa membrana limita a passagem de oxigênio e dióxido de carbono através do filme, resultando no retardamento do processo de maturação metabólica dos frutos, impactando de forma positiva a sua vida útil de prateleira. Segundo Luo et al. (2022), os filmes e coberturas que possuem proteínas como componente principal apresentam notáveis propriedades mecânicas. Além disso, não interferem na aparência, odor ou sabor do fruto, e contribuem para reduzir a utilização de plásticos petroquímicos no comércio desses alimentos.

Plastificantes como o glicerol são frequentemente incorporados à composição de biopolímeros para auxiliar no aumento de sua hidrofiliabilidade (LEITE et al., 2020). Os plastificantes são substâncias não-voláteis com alto ponto de fusão. Quando adicionados a outros materiais, esses plastificantes alteram as propriedades físicas e/ou mecânicas. Nos filmes e revestimentos comestíveis, os plastificantes comuns mais utilizados são o glicerol e o sorbitol. Eles atuam nas pontes de hidrogênio, reduzindo as forças intermoleculares ao longo das cadeias do polímero, melhorando a flexibilidade, força e resistência das embalagens.

Frente a essa situação, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do revestimento de solução filmogênica à base de gelatina, combinada com glicerol, nas características de qualidade do fruto cajarana. O propósito foi prolongar a conservação pós-colheita do fruto e oferecer uma opção biodegradável de revestimento para frutas e hortaliças.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de pós-colheita do Centro de Engenharias da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró -RN.

Foram utilizados frutos da cajaranas obtidos em Supermercado local, levando-se em consideração a maturidade fisiológica dos frutos, tamanho e cor uniformes. O material coletado foi higienizado com hipoclorito de sódio (100 ppm) por 10 minutos. Após enxágue em água potável e secos em temperatura ambiente. Os tratamentos consistiram no tratamento controle (sem revestimento) e revestimento com gelatina dos frutos da cajarana. Para isso, a solução foi preparada com 12% de Gelatina e 20% de plastificante (glicerol) sobre o peso seco do biopolímero, utilizando água destilada para a diluição. Um termo agitador foi utilizado, a uma temperatura de 70°C por 30 minutos, até atingir completa gelatinização. Posteriormente a solução permaneceu em temperatura ambiente até atingir as condições para imersão dos frutos. O revestimento dos frutos ocorreu pelo método *dipping*. As frutas foram mergulhadas na solução filmogênica de modo que esta ficasse aderida sobre a superfície das cajaranas, e após a secagem, foi realizada uma segunda aplicação. Após a secagem, os frutos com revestimento e controle. Foram dispostos em bandejas e armazenados em temperatura ambiente de 25°C. O estudo experimental foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), distribuídos em esquema fatorial 2x3, sendo controle e com revestimento) e três períodos de armazenamento (0, 4 e 7 dias).

As variáveis analisadas neste estudo foram: propriedade ópticas (Colorímetro Konica Minolta CR-10 Plus) avaliando o parâmetro de luminosidade (L^*) (preto = 0 ao branco = 100) é o ângulo hue (h°), que é considerado o atributo qualitativo da cor, no qual quanto maior o ângulo menor o caráter amarelo (PATHARE, et al., 2013); pH utilizando um pHmetro digital (Simpla PH140); O teor de amido foi determinado de acordo com a metodologia de Figueira (2009). Para cada amostra, 1g de polpa foi adicionado a um balão volumétrico de 100 mL previamente calibrado com água destilada. Em seguida, foi retirada uma alíquota de 500 μ L da amostra e adicionados 3 mL de cloreto de cálcio (solução de 40% de cloreto de cálcio). Após homogeneização, os tubos de ensaio foram colocados em banho-maria com água destilada em ebulição por 15 minutos. Após esse período, foram adicionados 3 mL de ácido acético 0,033 mol/l, 2 mL de solução de iodeto de potássio e 1,5 mL de água destilada. Após nova homogeneização e repouso de 10 minutos, a solução foi medida em absorbância a 700 nm. O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando o refratômetro digital portátil com correção automática de temperatura e leitura na faixa de 0 a 32 °Brix. Os resultados foram comparados com dados da literatura, onde autores como Lima (2010) e Canuto et al. (2010) apontam que a faixa de variação do °Brix da polpa de cajarana industrializada está entre 10 e 11 °Brix.

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

Observou-se efeito interativo entre os fatores (revestimento 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 cajarana com revestimento (Rev.) e sem revestimento (C)

Variáveis	Tratamento	Dias de armazenamento			CV %
		0	4	7	
pH	Controle	3,31 aA	3,25 bA	3,05 cB	4,04
	Revestimento	3,31 aA	3,16 bB	3,16 bA	
SS (%)	Controle	10,37 cA	13,7 aA	12,75 bA	4,19
	Revestimento	10,70 bA	9,8 bB	11,4 aB	
AM (%)	Controle	8,02 aA	3,37 bB	0,00 cA	14,64
	Revestimento	8,02 aA	4,72 bA	0,62 cA	
L*	Controle	39,27 bB	39,12 bB	46,42 aA	5,22
	Revestimento	39,27 bA	34,90 cB	44,12 aA	
h°	Controle	98,85 aA	85,15 bB	37,48 cB	2,95
	Revestimento	94,85 aA	96,05 aA	53,05 bA	

*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, $p < 0,05$).

Independente do tratamento, houve uma redução no valor de pH dos frutos, sendo os frutos com revestimentos mantidos maior pH em relação aos frutos testemunha aos sete dias de armazenamento. Nos frutos sem revestimento, a diminuição foi de 8,5%, enquanto nos frutos com revestimento a redução foi de 4,7%, indicando que o revestimento retardou a degradação do ácido cítrico. O pH do fruto reflete o teor de ácido orgânico (ácido cítrico) presente no fruto. Tal comportamento está associado ao atraso na maturação dos frutos ocorrido pela presença da barreira física aos gases do revestimento com gelatina, conforme evidenciado por Villadiego et al. (2004).

Da mesma forma, pode-se observar um incremento (23%) significativo no teor de sólidos solúveis dos frutos sem revestimento quando comparado aos frutos revestidos (6,5%) até sete dias de armazenamento. E isso, evidencia o retardo na maturação do fruto proveniente do uso das embalagens biopoliméricas à base de gelatina. À medida que o fruto amadurece, o teor de sólidos solúveis aumenta, indicando o aumento da doçura ao longo do tempo, o que por sua vez sinaliza o índice de qualidade e maturidade do fruto (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Apesar disso, o teor de sólidos solúveis dos frutos com revestimento está dentro da faixa de °Brix esperada para polpa da cajarana, estudada por Lima (2010) e Canuto et al. (2010).

Os frutos sem revestimento apresentaram declínio progressivo no conteúdo de amido durante o armazenamento, não sendo detectado no dia sete. Ao contrário, os frutos com revestimentos a degradação do amido ocorreram mais lentamente, sendo possível detecção em torno de 8% aos sete dias de armazenamento. Isso é explicado, devido à diminuição do metabolismo do fruto, gerado pela barreira aos gases propiciados pela cobertura biopolimérica. Durante o amadurecimento, frutos que acumulam amido, gradualmente ocorre a solubilização destes, com conseqüente aumento dos açúcares solúveis, com isso maior será

a detecção do sabor doce dos frutos (AGUIAR et al., 2015) e sólidos solúveis. Dessa forma pode-se evidenciar uma relação entre teor de amido e sólidos solúveis de frutos específicos, com tendência de incremento nos sólidos solúveis e diminuição do amido durante o processo de amadurecimento fruto (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Ao avaliar o parâmetro de luminosidade (L^*), que determina os tons claros e escuros, observa-se do tempo zero aos sete dias, um aumento mais proeminente no valor (18%) de L^* para os frutos controle quando comparado aos frutos revestidos (12%), indicando um atraso no metabolismo dos frutos revestidos que se mantiveram verdes por maior período de tempo (Figura 1). Ao longo do armazenamento, os valores médios do ângulo de matriz (h°), dos frutos controle diminuíram 62%, enquanto nos frutos com revestimento, a variação foi de 49%. Isso indica que o revestimento conseguiu retardar o processo de maturação, mantendo a coloração verde, portanto, menor degradação de clorofila foi evidenciada nos frutos revestidos.

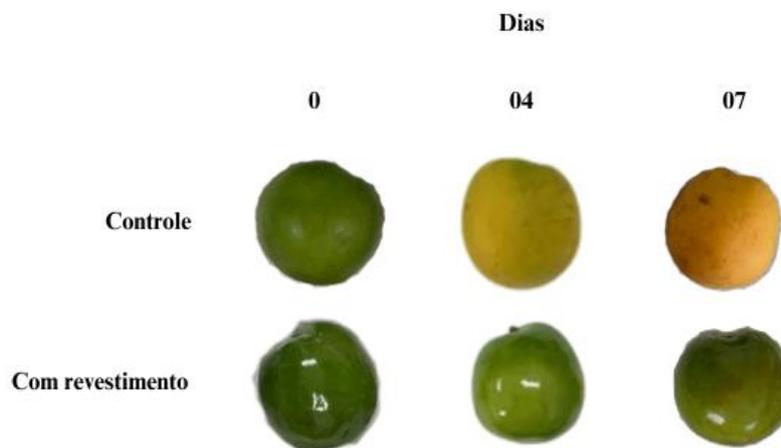


Figura 1. Aparência das cajaranas do controle e com revestimento no tempo zero e aos sete dias de armazenamento do fruto, a $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$.

Conclusões

Conclui-se que o uso do biopolímero à base de gelatina, juntamente com o plastificante glicerol, pode ser aplicado como uma estratégia para a conservação pós-colheita do fruto cajarana. As características físico-químicas (pH, SS, amido e coloração) foram positivamente influenciadas pela embalagem biopolímeros e evidencia seu efeito no atraso do metabolismo dos frutos, o que mantém a qualidade do fruto por um período maior de tempo em relação ao controle (sem revestimento).

Agradecimentos

A universidade federal rural do semi-árido pela infraestrutura

Referências

AGUIAR, R. S.; ZACCHEO, P. V. C.; STENZEL, N. M. C.; SERA, T.; NEVES, C. S. V. J. 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.

CANUTO, G. A. B. et al. Physical and chemical characterization of fruit pulps from Amazonia and their correlation to free radical scavenger activity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.



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

FIGUEIRA, J. A. Determinação e caracterização de amido em cana-de-açúcar e adequação de metodologia para determinação de α -amilase em açúcar bruto. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2009.

LEITE, I. DE SÁ; PINTO JR, W. R.; SILVA, L. D. A. Biofilme de gelatina e glicerol com propriedade antibacteriana. **Latin American Journal of Energy Research**, v. 6, n. 2, p. 1–11, 28 jan. 2020.

LIMA, F. S. Caracterização físico-química e bromatológica de Spondias sp (Cajarana do Sertão. 2010. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2010.

MARIA, E. et al. Qualidade pós-colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 391–399, 1 jun. 2012.

PATHARE, PB, OPARA, UL E AL-SAID, F.AJ. Medição e análise de cores em alimentos frescos e processados: uma revisão. **Food Bioprocess Technol** 6, 36–60, 2013.

SIQUEIRA, A. P. S. et al. Climatization for scheduled ripening of caja-manga. **African journal of agricultural research**, v.12,n.6,p.424–428,9 fev. 2017.

LUO, Q. et al. Gelatin-based composite films and their application in food packaging: A review. **Journal of Food Engineering**, v. 313, p. 110762, 2022.

RIGUETO, C. V. T. et al. Gelatin films from wastes: A review of production, characterization, and application trends in food preservation and agriculture. **Food Research International**, v. 162, p. 112114, 2022.