

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE MELATONINA EXÓGENA NA QUALIDADE DE MAMÕES SUNRISE DURANTE O ARMAZENAMENTO

Laura Rocha Candido¹, Allana Hand Santiago¹, Márcio Rogério Dias Júnior¹,
Moises Zucoloto², Jussara Moreira Coelho¹.

¹Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Engenharia de Alimentos, Alto Universitário, S/N, Guararema – 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, lauracandidorocha@gmail.com, allanahandsantiago@gmail.com, marcirodiasroger2@gmail.com, jmoreiracoelho@yahoo.com.br;

²Universidade Federal do Espírito Santo/Departamento de Agronomia, Alto Universitário, S/N, Guararema – 29500-000 - Alegre-ES, Brasil moises.zucoloto@ufes.br,

Resumo

A melatonina (N-acetil-5-metoxitriptamina) dispõe de múltiplas ações fisiológicas. Assim sendo, pode melhorar a qualidade pós-colheita em frutas. O mamão (*Carica Papaya L.*) apresenta um padrão de amadurecimento com intensas transformações físicas e bioquímicas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação exógena de melatonina, na conservação de mamão Sunrise. Para tal, foram adquiridos mamões no comércio do município de Alegre - ES. Os frutos foram submetidos à imersão em solução de melatonina a 0, 100, 300 e 600 μM . Após tratamento realizou-se o armazenamento a 10 °C por 8 dias de todas as amostras, seguido de armazenamento a 25 °C apenas das concentrações de 300 e 600 μM . Amostras foram coletadas em quatro tempos (1, 3, 8 e 13 dias) para a realização das análises: perda de massa, firmeza, cor, sólidos solúveis, pH e acidez titulável. Os resultados evidenciaram que com o tratamento de melatonina exógena a 600 μM é possível manter o peso, firmeza, sólidos solúveis e cor dos frutos. Dessa forma, conclui-se que a melatonina pode atuar na pós-colheita de mamões, retardando sua senescência e mantendo a qualidade.

Palavras-chave: Fruticultura. Pós-colheita. Fitohormônios. Carica papaya.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde/Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Introdução

Em 2022, o Brasil produziu 1.107.761 toneladas de mamão, gerando um valor de produção de 2.402.452 mil reais, tendo o Espírito Santo como o maior produtor e exportador, responsável por 48,75% desse total. Apesar da alta produção, apenas 1,6% do mamão é exportado devido aos rigorosos padrões de qualidade exigidos pelos mercados internacionais e à alta competitividade (IBGE, 2023; INCAPER, 2022).

O mamão (*Carica papaya L.*), pertencente à família Caricaceae, é um fruto climatérico, o que significa que apresenta um aumento na taxa respiratória e na produção de etileno durante o amadurecimento, resultando em uma vida útil curta (Biale, 1960; Fabi; Prado, 2019). Pesquisas recentes sugerem que o tratamento com melatonina poderia cruzar as membranas celulares e aumentar a resistência dos frutos contra radicais livres (Liu *et al.*, 2020; Zhai *et al.*, 2018).

A melatonina é uma biomolécula importante que, quando aplicada externamente, regula a expressão de genes relacionados à síntese de melatonina endógena e a atividade de enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), polifenoloxidase (PPO), ascorbato peroxidase (APX) e glutatona redutase (GR) (Zhao *et al.*, 2012; Zhao *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi o aumento da vida útil de mamão papaya, com intuito de possibilitar maior expansão e flexibilidade de comercialização, reduzindo perdas. Além de contribuir ao desenvolvimento de tecnologias alternativas que permitam aumentar a conservação desta fruta, garantindo um produto de maior qualidade ao consumidor e menor custo ao produtor.

Metodologia

Foram adquiridos mamões com produtores da região sul do Espírito Santo, por meio da Ceasa – centro de distribuição. Frutos de peso médio igual a 354,98 g, teor de sólidos solúveis médio de 11,37

°Brix e pH de 3,82 foram lavadas e sanitizadas. Em seguida, submetidas ao tratamento com melatonina. Foram realizados dois experimentos distintos. No primeiro experimento, os frutos foram tratados com 0 e 100 μM de melatonina e os frutos foram avaliados por oito dias, sendo armazenados a 10 °C. No segundo experimento, os mamões foram tratados com 300 e 600 μM de melatonina, sendo armazenados por oito dias a 10 °C, seguido de armazenamento a 25 °C por 5 dias. Para ambos foi preparada uma solução estoque e realizada diluições para atingir as concentrações desejadas.

Frutas de cada tratamento foram imersas em 2 L de solução na devida concentração, por 2 horas, em condições de pouca luz para evitar a decomposição da melatonina. Logo após, foram dispostas em bandejas para secagem à temperatura ambiente, seguido de armazenamento.

Os mamões foram cortados, as sementes foram retiradas e a polpa fresca foi utilizada para realização de análises físico-químicas: perda de peso, firmeza, índice de cor, teor de sólidos solúveis, acidez titulável total e pH. Foram realizadas três repetições para cada tratamento (WANG *et al.*, 2022; FAN *et al.*, 2022a; GAO *et al.*, 2016; Adolf Lutz *et al.*, 2008).

A perda de massa dos frutos foi calculada medindo-se a massa inicial e a final, em balança analítica. Em relação a firmeza, esta foi medida usando um texturômetro, ao longo da região equatorial, em lados opostos do fruto inteiro.

A cor da casca foi determinada utilizando-se colorímetro pela medida dos parâmetros luminosidade L^* , referente ao brilho dos frutos, coordenada de cromaticidade a^* indicando a direção da cor de verde (-a) para vermelho (+a) e a coordenada de cromaticidade b^* avaliando a mudança de azul (-b) para amarelo (+b).

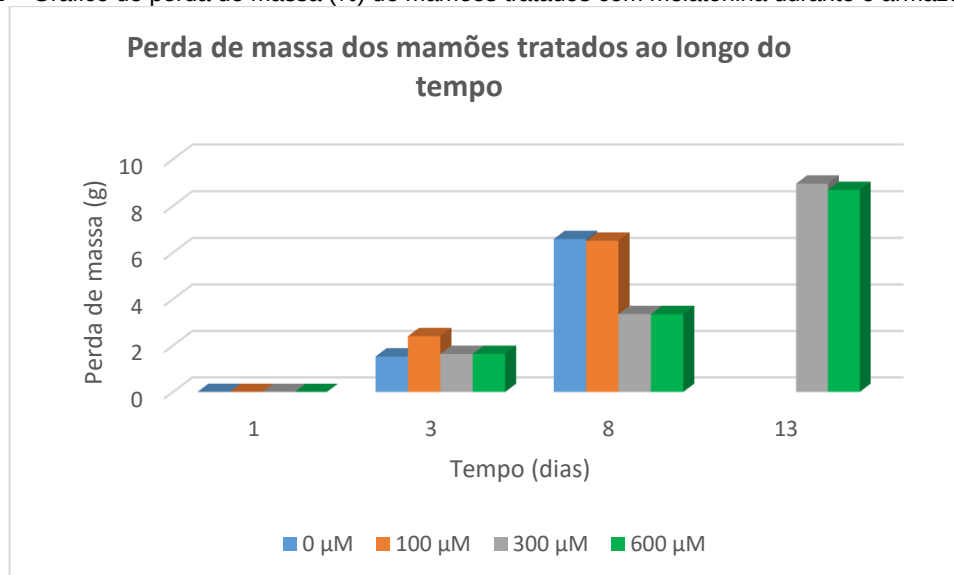
Para análise da acidez titulável, aproximadamente 5 g da polpa homogeneizada da fruta foi diluída com 100 mL de água e adicionado de 0,3 mL de solução de fenolftaleína. Posteriormente, o preparado foi submetido a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M sob agitação constante, até o ponto de viragem indicado pela coloração rósea. O resultado foi expresso como porcentagem (%) equivalente de ácido cítrico.

A verificação do pH ocorreu de forma direta por meio de pHmetro digital de bancada. De forma semelhante, o teor de sólidos solúveis ocorreu com leitura direta em um refratômetro digital.

Resultados

A perda de massa dos frutos tratados pode ser observada na Figura 1. Nota-se que não há grande diferença entre os tratamentos de 0 e 100 μM , no entanto, o grupo controle (0 μM) apresentou a maior perda de massa no oitavo dia. Já os tratamentos com 300 μM e 600 μM foram responsáveis pela menor perda de massa no dia 8.

Figura 1 – Gráfico de perda de massa (%) de mamões tratados com melatonina durante o armazenamento.



Fonte: Autores.

A firmeza dos frutos apresentou tendência decrescente ao longo do tempo, como pode ser visto na Tabela 2. Observa-se que no dia 8 os tratamentos de 0 e 100 μM resultaram em valores próximos de firmeza entre si, bem como os tratamentos de 300 e 600 μM . A maior concentração de melatonina resultou em frutos com maior firmeza ao final do experimento.

Tabela 1 – Firmeza dos frutos durante o armazenamento.

Tratamento	Dia 1	Dia 3	Dia 8	Dia 13
0 μM	54,24	47,43	19,89	-
100 μM	49,41	37,02	25,28	-
300 μM	50,01	51,38	50,20	2,7
600 μM	40,97	44,61	52,60	4,25

Fonte: Autores.

O teor de sólidos solúveis não diferiu entre os tratamentos (Tabela 2). No entanto, observa-se que não houve tendência a redução.

Tabela 2 – Teor de sólidos solúveis dos frutos tratados com melatonina durante o armazenamento

Tratamento	Dia 1	Dia 3	Dia 8	Dia 13
0 μM	11,96	11,20	11,96	-
100 μM	11,80	10,67	12,80	-
300 μM	8,26	7,40	10,73	10,33
600 μM	9,23	9,67	8,03	12,33

Fonte: Autores.

Os valores de pH apresentaram tendência crescente em todas as amostras, sem diferir entre os tratamentos (Tabela 3). O tratamento de 300 μM apresentou o maior pH, entre os demais, no dia 8.

Tabela 3 – pH dos mamões ao longo do tempo

Tratamento	Dia 1	Dia 3	Dia 8	Dia 13
0 μM	3,66	3,60	5,04	-
100 μM	3,65	3,58	5,01	-
300 μM	4,23	4,62	6,00	5,73
600 μM	4,01	4,57	5,96	5,58

Fonte: Autores.

A acidez total, expressa em ácido cítrico, pode ser observada na Tabela 4. Os tratamentos de 0 e 100 μM apresentaram valores próximos, sendo que o controle manteve valores maiores de acidez. De igual forma, os tratamentos de 300 e 600 μM apresentaram valores que não divergiram, sendo o tratamento com 600 μM que manteve maiores valores de acidez.

Tabela 4 – Acidez titulável expressa em % de ácido cítrico dos frutos tratados ao longo do tempo

Tratamento	Dia 1	Dia 3	Dia 8	Dia 13
0 μM	0,12	0,11	0,09	-
100 μM	0,09	0,09	0,1	-
300 μM	0,06	0,07	0,07	0,05
600 μM	0,09	0,07	0,07	0,10

Fonte: Autores.

A aplicação de melatonina afetou cor da casca dos mamões (Tabela 5). Os frutos tratados com 300 μM de melatonina tiveram menos tendência à cor vermelha, e os frutos tratados com 600 μM de melatonina tiveram maior tendência à cor amarela.

Tabela 5 – Análises de cor de mamões tratados com diferentes concentrações de melatonina

Dia após o tratamento	Tratamento	Cor		
		L*	a*	b*
1	0	63,92	2,35	37,84
	100	60,9	-2,52	33,55
	300	55,35	-6,98	23,16
	600	54,96	-4,64	24,34
3	0	63,39	1,52	37,49
	100	65,00	4,98	40,57
	300	57,74	-7,40	23,11
	600	48,26	-5,04	15,31
8	0	62,96	7,80	42,77
	100	57,51	5,41	36,03
	300	53,28	-5,7	23,41
	600	69,96	-7,09	22,32
13	0	-	-	-
	100	-	-	-
	300	59,8	2,01	28,65
	600	63,34	11,47	41,86

Fonte: autores.

Discussão

A perda de massa ocorre devido a perda de água resultante da respiração e transpiração do fruto. Nota-se que as concentrações de 300 e 600 μM tiveram melhores resultados após 8 dias de armazenamento que os demais tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por (Wang *et al.*, 2022) ao estudar que a melatonina melhora a qualidade de armazenamento do mirtilo rabbiteye afetando o perfil de cera cuticular.

A firmeza indica a maturação e a qualidade do fruto. Sua diminuição é resultado da degradação da parede celular, da pectina e da amilase (Cai *et al.*, 2024). Os tratamentos de 0 e 100 μM resultaram em frutos menos firmes, sendo o controle o de menor firmeza. Os tratamentos de 300 e 600 μM tem melhor eficiência, indicando que maiores concentrações poderiam ter melhores efeitos sobre a firmeza do fruto (Li *et al.*, 2024).

O teor de sólidos solúveis tem grande relevância para determinar a qualidade de um fruto, uma vez que indica o aumento de açúcares, ácidos orgânicos e outros compostos solúveis presentes na fruta. Não foi obtida variação nos sólidos solúveis dos mamões, diferindo de estudos em mirtilo, em que os frutos tratados com melatonina apresentaram aumento gradual destes compostos durante o tempo de armazenamento (Wang *et al.*, 2022).

O aumento do pH dos frutos indica que a atividade metabólica e o processo respiratório do fruto não foram retardados (Zhou, 2022). As concentrações de melatonina aplicadas não tiveram efeito sobre o pH dos mamões, assim como aconteceu em estudos com maracujá (Cai *et al.*, 2024).

Os ácidos orgânicos são usados como energia de reserva pelas células dos frutos, visto que são substratos importantes para a respiração, logo, é esperado sua diminuição em frutas climatéricas (Dharini *et al.*, 2023). Neste trabalho, não observou-se diferença significativa entre os tratamentos em relação a este parâmetro.

Durante o amadurecimento, a casca passa gradualmente de verde para amarelo. A aplicação de melatonina reduziu a tendência a cor amarela dos frutos, indicando que houve retardo na senescência, sendo a concentração de 600 μM a que apresentou melhor resultado (Cai *et al.*, 2024).

Conclusão

O presente trabalho demonstrou a capacidade da melatonina em retardar a perda de massa e firmeza dos frutos, assim como preservar o teor de sólidos solúveis e cor. Além disso, os resultados indicaram que a concentração de 600 μM possui melhor resposta em relação aos parâmetros citados.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a melatonina pode atuar na pós-colheita dos frutos de mamão Sunrise, retardando sua senescência e mantendo a qualidade dos frutos durante o armazenamento. Sendo, portanto, uma alternativa para expansão de sua comercialização.

Referências

BIALE, J. B. Respiration of fruits. In: Ruhland, W. **Encyclopedia of plant physiology**. Berlim: Springer-Verlag, v. 12, p. 536-594, 1960.

CAI, S.; ZHANG, Z.; WANG, J.; FU, Y.; ZHANG, Z.; KHAN, M. CONG, X. **Effect of exogenous melatonin on postharvest storage quality of passion fruit through antioxidant metabolism**. LWT, v. 194, feb. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115835>.

DHARINI, V.; S, P.; J, J.; SADIKU, R. **Effect of functionalized hybrid chitosan/gum Arabic bilayer coatings with lemongrass essential oil on the postharvest disease control and the physicochemical properties of papaya (*Carica papaya*) fruits**. South African Journal of Botany, v. 160, p. 602-612, sep. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.07.053>.

FABI, J. P.; PRADO, S. B. R. do. **Fast and Furious: Ethylene-Triggered Changes in the Metabolismo f Papaya Fruit During Ripening**. Frontiers Plant Science, São Paulo, v. 10, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de mamão. Brasil**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mamao/br>.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Polos de fruticultura: mamão**. Incaper, 2022. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/fruticultura-mamao>.

LI, P.; ZHANG, R.; ZHOU, H.; MO, Y.; WU, S.; ZHANG, X.; XIE, Z.; ZHANG, T.; ZHAO, K.; LV, J.; DENG, M. **Melatonin delays softening of postharvest pepper fruits (*Capsicum annuum* L.) by regulating cell wall degradation, membrane stability and antioxidant systems**. Postharvest Biology and Technology, v. 212, jun. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.112852>.

LIU, C.; ZHENG, H.; SHENG, K.; LIU, W.; ZHENG, L. **Effects of melatonin treatment on the postharvest quality of strawberry fruit**. Postharvest Biology and Technology, v. 139, p. 47-55, 2018.

WANG, D.; RANDHAWA, M. S.; AZAM, M.; LIU, H.; EJAZ, S.; LLAHY, R.; QADRI, R.; KHAN, M. I.; UMER, M. A.; KHAN, M. A.; WANG, K. **Exogenous melatonin treatment reduces postharvest senescence and maintains the quality of papaya fruit during cold storage**. Frontiers Plant Science. v. 13, e1039373, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2022.1039373.

ZHAI, R.; LIU, J.; LIU, F.; ZHAO, Y.; LIU, L.; FANG, C.; WANG, H.; LI, X.; WANG, Z.; MA, F.; XU, L. **Melatonin limited ethylene production, softening and reduced physiology disorder in pear (*Pyrus communis* L.) fruit during senescence**. Postharvest Biology and Technology, v. 139, p. 38–46, 2018.

ZHAO, C.; NAWAZ, G.; CAO, Q.; XU, T. **Melatonin is a potential target for improving horticultural crop resistance to abiotic stress**. Scientia Horticulturae, v. 291, 110560, 2022.

ZHOU, Y.; HU, L.; CHEN, Y.; LIAO, L.; WNAG, H.; MO, Y.; LIN, L.; LIU, K. **The combined effect of ascorbic acid and chitosan coating on postharvest quality and cell wall metabolism of papaya fruits.** LWT, v. 171, dec. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114134>.

Agradecimentos

A Universidade Federal do Espírito Santo e ao Departamento de Engenharia de Alimentos pelo suporte e estrutura e a FAPES pelo apoio financeiro, permitindo a execução desse trabalho.