

Hydrocooling in mangabas submitted to different storage temperatures

Hidroresfriamento em mangabas submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento

Received: 2023-09-03 | Accepted: 2023-10-10 | Published: 2023-10-12

William Cezar Trindade do Patrocínio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6390-4582>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: william.cezar17@hotmail.com

Kedinna Dias de Sousa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6132-7766>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: kedinnads@hotmail.com

Marília Ribeiro Rodrigues Paixão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4461-9019>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: mariliapaixao.agro@gmail.com

Bárbara Soares Aires França

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0980-5318>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: baahf7@gmail.com

Frank Freire Capuchinho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7491-361X>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: frankfreirec@gmail.com

Eli Regina Barboza de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6225-6122>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: eliregina@ufg.br

Flávio Alves da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3619-755X>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: flaviocamp@gmail.com

ABSTRACT

The mangaba is a highly perishable fruit which, under ambient conditions, lasts around 9 days when harvested green and ripe. Therefore, as it is still harvested through extractivism, adopting low-cost technologies is essential for mangaba collectors. The aim was to evaluate the use of hydrocooling at 8°C on mangaba fruits at ambient and refrigerated temperatures for 12 days. Mass loss, soluble solids, titratable acidity, ratio (SS/AT), pH, firmness, vitamin C, L*, chroma and °hue were evaluated. The results show that hydrocooling was not effective in increasing the shelf life of mangaba. Mangabas can be stored at 5°C and 10°C for 12 days. On the other hand, it loses its quality after 8 days at 25°C.

Keywords: *Hancornia speciosa*; Conservation; Refrigeration

RESUMO

A mangaba é um fruto altamente perecível que, em condições ambientais, dura por volta de 9 dias quando colhidas verde-maturas. Dessa forma, como sua colheita ainda se dá através do extrativismo, adotar tecnologias de baixo custo é fundamental para a cadeia de produção dos coletores de mangaba. Objetivou-se avaliar o uso do hidrossfriamento a 8°C em frutos de mangabas nas temperaturas ambiente e refrigerada por 12 dias. Foram avaliados a perda de massa, sólidos solúveis, acidez titulável, relação (SS/AT), pH, firmeza, vitamina C, L*, croma e °hue. Os resultados mostram que o hidrossfriamento não foi efetivo em aumentar a vida útil da mangaba. Mangabas podem ser armazenadas a 5°C e 10°C por 12 dias. Em contrapartida, perde sua qualidade com 8 dias à temperatura de 25°C.

Palavras-chave: *Hancornia speciosa*; Conservação; Refrigeração

INTRODUÇÃO

A mangabeira (*Hancornia speciosa*), da família Apocynaceae, é fonte de compostos bioativos, como carotenoides, vitamina C e vitamina E, e possui alta atividade antioxidante (CARDOSO et al., 2014). O fruto da mangabeira é consumido *in natura*, mas é possível utilizar para outras formas de processamento como em refrescos, sorvetes, doces secos e compotas, vinho, vinagre e geleia (VIEIRA et al., 2017).

A mangaba é um fruto com alta atividade metabólica, possuindo vida útil curta. Em temperatura de 20°C a fruta madura mantém qualidade por três dias e nove dias quando colhidas ainda na maturidade fisiológica (SIQUEIRA et al., 2018). Resultado semelhante foi constatado por Morgado et al. (2020), que mangabas maduras a 22°C são mais perecíveis, durando 2 dias. A perecibilidade da mangaba é alta devido à casca fina e alto volume de polpa, o que torna o fruto suscetível a danos mecânicos durante a colheita, manuseio e transporte (BORGES et al., 2000; JÚNIOR et al., 2008).

As mangabas não são produzidas em escala comercial, logo a sua colheita ainda se dá de forma extrativista. Portanto, adotar técnicas de baixo custo que promovam a manutenção da

qualidade por mais tempo é fundamental para os produtores desta fruta, visto que é uma cultura importante para a agricultura familiar (ALMEIDA et al., 2020).

O hidrosfriamento é uma técnica que promove a manutenção da qualidade da fruta ou hortaliça através da remoção do calor do campo rapidamente após colhido (ANESE; FRONZA, 2015). Essa técnica visa redução do calor vital e do campo, reduzindo as taxas de temperatura e transpiratórias (OLIVEIRA et al., 2015). O hidrosfriamento reduz a atividade microbiana, taxas de respiração, transpiração, a produção de etileno e senescência dos frutos, mantendo a qualidade e aumentando a vida útil (KALBASI-ASHTARI, 2004).

O resfriamento imediato deve ser o primeiro passo utilizado nas operações pós-colheita, visando diminuir o metabolismo e a perda de massa, com o consequente murchamento (TERUEL, 2008). É uma técnica essencial principalmente no pico da temporada, onde se tem a necessidade de acondicionar as frutas visando manter a qualidade, bem como o transporte a longas distâncias (ELANSARI; MOSTAFA, 2020). Em morangos, o atraso no resfriamento aumenta a perda de massa, firmeza, incidência e severidade de podridões por até 8 dias em armazenamento refrigerado de 4°C por mais 2 dias em temperatura ambiente, quando comparado ao armazenamento imediato (ANAMI et al., 2022).

O hidrosfriamento, pré-resfriamento com água gelada, têm se mostrado uma alternativa interessante para a conservação pós-colheita de produtos hortícolas. Em cambucis, quando utilizado a técnica do hidrosfriamento, os frutos apresentaram maiores teores de sólidos solúveis, menor acidez e redução de proantocianidinas (COSTA et al., 2021). Mangabas hidrosfriadas tiveram retardo da perda de massa, firmeza, sólidos solúveis, vitamina C e acidez durante 12 dias em temperatura refrigerada a 8°C (SOARES, 2021). Em cupuaçu, frutos armazenados em temperatura ambiente e submetidos ao pré-resfriamento em água a 10°C tiveram melhor aceitação sensorial em relação aos armazenados em refrigeração (CARVALHO et al., 2015).

Portanto, o objetivo do trabalho é avaliar o uso do hidrosfriamento a 8°C em frutos de mangabas nas temperaturas ambiente e refrigerada por 12 dias.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os frutos de mangaba (*Hancornia speciosa*) foram colhidos no mês de novembro de 2022 e conduzido o experimento no mesmo mês, provenientes da coleção de plantas nativas da Universidade Federal de Goiás, no município de Goiânia - GO, nas coordenadas geográficas, latitude 16°35'12" S, longitude 49°21'14" W e 730 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw (quente e semi-úmido, com estação seca de maio a setembro) (SILVA et al., 2017) e solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura média

e levemente ondulado (EMBRAPA, 2013). A temperatura média e umidade relativa do ar (UR) no dia de coleta dos frutos foi de 26,9°C e 56%, respectivamente.

Os frutos foram colhidos em diferentes plantas com o auxílio de um podão, quando atingiram seu estágio de maturação fisiológica, caracterizados pela coloração amarelo-esverdeado e levemente duros (MARIANO-NASSER et al., 2016).

Após a colheita, os frutos foram transportados em bandejas de polipropileno (PP) até o Laboratório de Horticultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), em Goiânia – GO. No laboratório, os frutos foram selecionados manualmente visando à uniformização do lote, sendo retirados aqueles que apresentaram mínimo grau de defeitos e injúria. Em seguida, foram utilizados 4 frutos coletados de maneira aleatória para a medição da temperatura interna, que apresentaram $24,2 \pm 0,7^\circ\text{C}$.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial triplo $2 \times 3 \times 7$ (uso ou não de hidrosfriamento x temperatura de armazenamento x dias de armazenamento) com 4 repetições e quatro frutos por unidade experimental. Os tratamentos foram com e sem o uso do pré-resfriamento em água a 8°C, três temperaturas de armazenamento (5, 10 e $25^\circ\text{C} \pm 2$ e $83 \pm 3\%$ de UR) e sete dias de análises (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12) armazenados em B.O.D. com quatro frutos por unidade experimental.

Os frutos de mangaba foram submetidos ao tratamento de hidrosfriamento através da imersão dos mesmos em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L^{-1} , refrigerada a 8°C, por 31 minutos, sendo em seguida enxaguados em água destilada, visando a retirada e paralisação do efeito do sanitizante, e, posteriormente, retirado o excesso da água sobre o produto. Os frutos do tratamento controle (sem hidrosfriamento) foram imersos em solução de hipoclorito de sódio a 2% em temperatura ambiente com posterior secagem em temperatura ambiente para a retirada do excesso de água. Após esse processo, os frutos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido (EPS) e armazenados refrigerados em incubadora B.O.D. de acordo com cada tratamento.

A avaliação dos atributos de qualidade pós-colheita de mangaba foi realizada de acordo com as análises de perda de massa, sólidos solúveis, acidez titulável, ratio (SS/AT), pH, firmeza, vitamina C, luminosidade, croma e *hue*.

A perda de massa foi calculada a partir do peso inicial (dia 0) e do peso fresco das frutas no dia de cada avaliação, em balança analítica, de acordo com a equação 1.

$$\text{PM (\%)} = \frac{[\text{PI} - \text{PA}]}{\text{PI}} \times 100 \quad (1)$$

Em que: PM: Perda de massa; PI: Peso inicial da fruta (g) e PA: peso da fruta no dia da análise (g)

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura refratométrica, com refratômetro digital portátil (marca Reichert, Brix/RI-Chek), seguindo a recomendação da AOAC (2016). A acidez titulável foi determinada por titulação de 5 g de amostra da polpa de mangaba homogeneizada e diluída até o volume total de 100 mL de água destilada. A titulação foi feita com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, tendo como indicador fenolftaleína a 1%. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (AOAC, 2016)

O pH das mangabas foi determinado utilizando-se um potenciômetro portátil Foodcare HI98161, com precisão de $\pm 0,06$ e compensação automática de temperatura (AOAC, 2016). O índice de maturação foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (TRESSLER; JOSLYN, 1961).

A firmeza dos frutos foi determinada com o auxílio de um penetrômetro portátil, sendo utilizado a ponteira de prova cilíndrica de 5mm de diâmetro. Para essa análise os frutos foram posicionados no sentido longitudinal, sendo realizadas uma leitura por fruto. Os resultados foram expressos em Newton (N).

O teor de ácido ascórbico foi quantificado pela adição de 5 mL de polpa de mangaba em um balão volumétrico de 50 mL, o qual foi completado com solução extratora de ácido oxálico a 2% ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$). Após a filtragem da amostra diluída, uma alíquota de 10 mL foi usada para a determinação quantitativa do ácido ascórbico, por meio de titulação oxidativa com 2,6-diclorofenolindofenol a 0,02%, sendo o ponto de viragem detectado visualmente pela coloração rósea claro (BENASSI; ANTUNES, 1988). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

A avaliação da cor foi determinada em cada fruto da unidade experimental e realizadas 4 leituras em cada por meio da leitura dos parâmetros L^* , a^* e b^* , através do colorímetro HunterLab, ColorQUEST II. A partir das coordenadas a^* e b^* , calculou-se o croma e o $^{\circ}\text{hue}$.

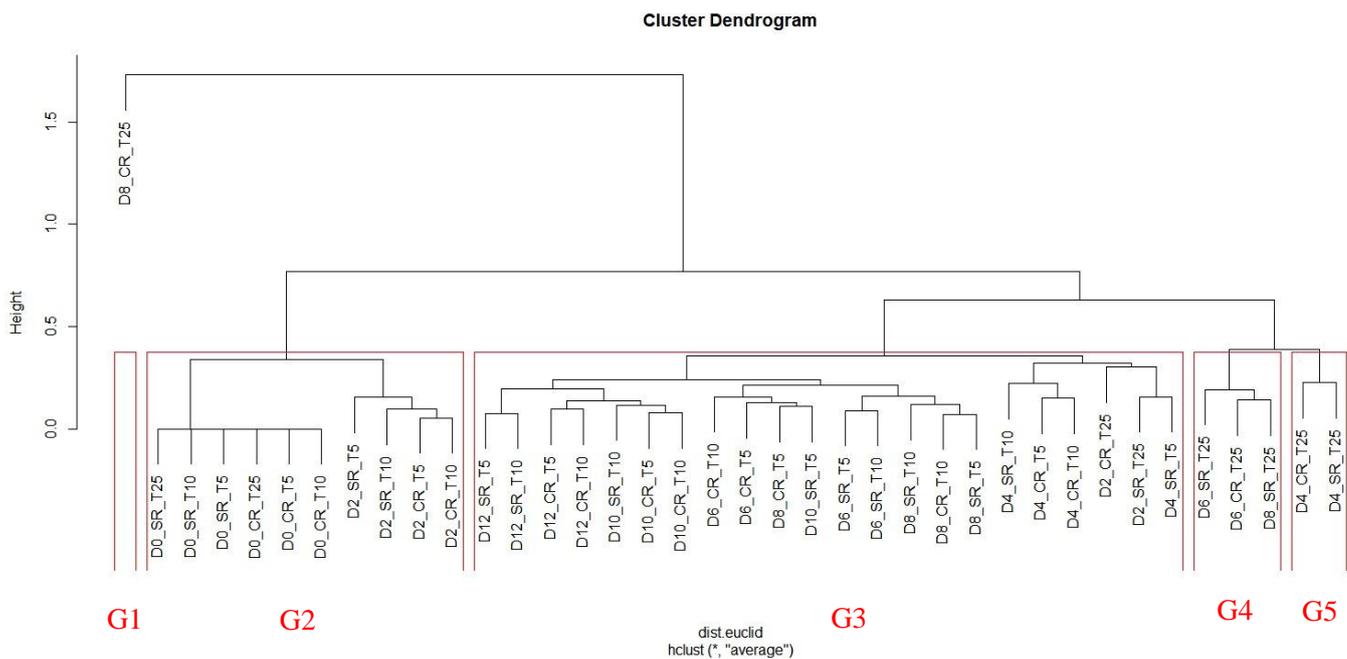
Os dados foram submetidos à análise de componentes principais para verificar a influência dos atributos físico-químicos e bioativos no armazenamento do produto. A análise de componentes principais (ACP) foi realizada para diferentes grupos de variáveis e baseada na matriz de correlação dessas variáveis. Além disso, foi realizada análise de agrupamento, cluster, com a finalidade de definir grupos de tratamentos similares, utilizando-se o método de agrupamento das médias das distâncias UPGMA e como medida de dissimilaridade a distância

euclidiana (CORRAR et al., 2007). Para as análises multivariadas foi utilizado os Softwares R 3.5.1 (R CORE TEAM, 2019) e Excel do Pacote Office 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseado nas características físico-químicas das mangabas avaliadas durante o armazenamento em três temperaturas diferentes com o uso ou não de hidrosfriamento, foi realizado um agrupamento hierárquico dos tratamentos de acordo com a distância euclidiana e o método de agrupamento UPGMA, originando 5 grupos (Figura 1). Ainda, o coeficiente cofenético foi calculado e apresentou valor de 0,88. De acordo com Gobo et al. (2018) um coeficiente cofenético acima de 0,7 indica maior adequação do método de agrupamento, revelando maior consistência dos agrupamentos formados.

Figura 1 - Agrupamento hierárquico de mangabas submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento e hidrosfriadas ou não durante 12 dias. D0: dia 0; D2: dia 2; D4: dia 4; D6: dia 6; D8: dia 8; D10: dia 10; D12: dia 12; CR: com hidrosfriamento; SR: sem hidrosfriamento; T5: 5°C; T10: 10°C e T25: 25°C; G1 (grupo 1), G2 (grupo 2), G3 (grupo 3), G4 (grupo 4) e G5 (grupo 5).



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

No dendrograma é observado que o grupo 1 (G1) foi formado apenas pelos frutos hidrosfriados a 25°C avaliados no oitavo dia de armazenamento (D8).

O grupo 2 (G2) formou-se principalmente pelo agrupamento dos tratamentos dos dias iniciais (D0 e D2), com exceção dos tratamentos com 25°C no segundo dia de avaliação, independente do uso ou não de hidrosfriamento.

O grupo 3 (G3) foi formado em sua maioria pelos frutos avaliados principalmente entre os dias 4 a 12, independente da temperatura de armazenamento e uso ou não de hidrosfriamento.

O grupo 4 (G4) formou-se pelos frutos dos tratamentos com e sem uso de hidroresfriamento a 25°C avaliados ao sexto dia de armazenamento, bem como os frutos do tratamento sem hidroresfriamento armazenados a 25°C e avaliados ao oitavo dia.

O grupo 5 (G5) foi formado pelos frutos avaliados ao quarto dia de armazenamento, com e sem o uso de hidroresfriamento e armazenados a 25°C.

Observou-se que os frutos de mangaba armazenados a 25°C, independente do uso de hidroresfriamento ou não, mantiveram suas condições adequadas para avaliação apenas até 8 dias de armazenamento. Em relação aos demais tratamentos, foi observado que os frutos mantiveram suas características adequadas para comercialização até 12 dias de armazenamento.

Com base nos agrupamentos formados, não foi verificada eficiência positiva com relação ao uso ou não da técnica de hidroresfriamento no armazenamento de mangaba. O resultado apurado contraria o encontrado por Soares (2021) que, avaliando as curvas de hidroresfriamento a 6°C, 8°C e 10°C em mangabas armazenadas a 8°C, concluíram que a temperatura do hidroresfriamento a 8°C foi responsável por manter a qualidade e aumentar a vida útil das frutas por 12 dias.

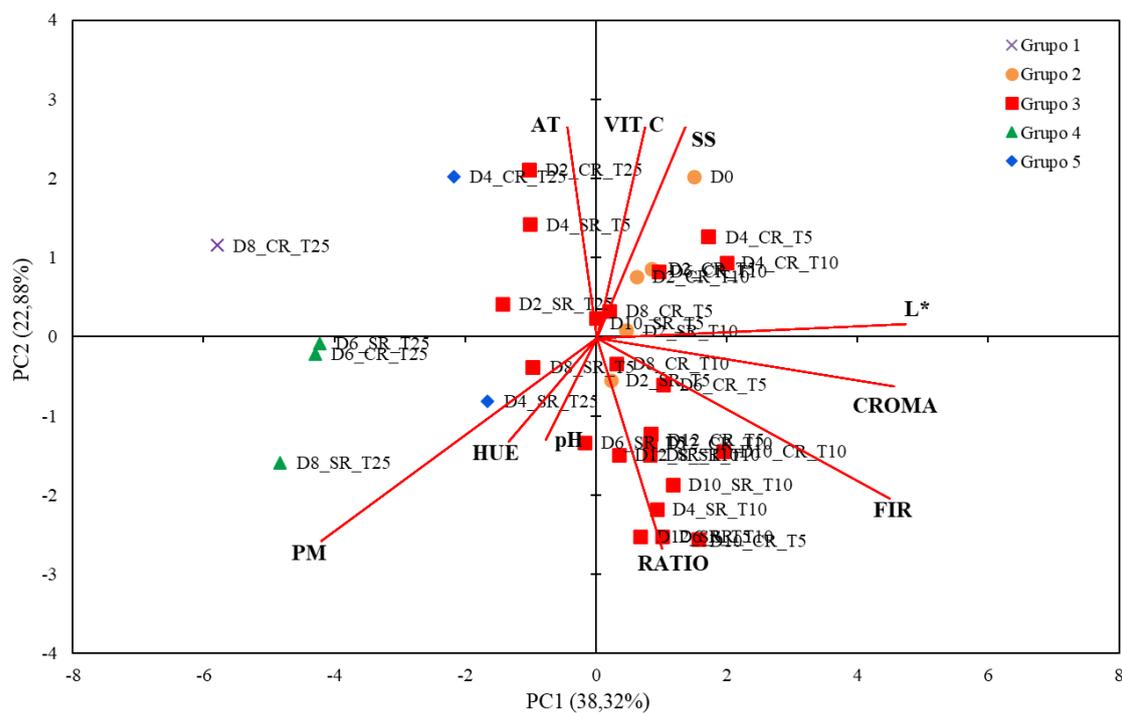
A falta de efeito no uso da técnica de hidroresfriamento pode ser devido à taxa respiratória do fruto que aumentou na utilização do hidroresfriamento, pois pode causar danos na epiderme o que aumenta a taxa respiratória do produto. Ainda, há a diminuição do volume de ar interno do fruto devido à exposição deste à água fria, provocando uma pequena absorção de água e estresse dos tecidos aumentando a produção de etileno (BRACKMANN et al., 2009). Chitarra e Chitarra (2005) corrobora, dizendo que a temperatura e o tempo de exposição são críticos para ocorrer alterações nas membranas e paredes celulares e na atividade respiratória.

Estudos com pêssegos ‘Chiripá’ avaliando o tempo necessário para a polpa atingir 1°C com hidroresfriamento em 1°C, 5°C, 10°C e 15°C mostram que o tempo necessário para atingir tal temperatura é de, aproximadamente, 90, 40, 20 e 10 minutos, respectivamente, e que os frutos são suscetíveis a manchas na epiderme e menor firmeza com o hidroresfriamento até a temperatura de 15°C (BRACKMANN et al., 2009). Em maçãs o uso do hidroresfriamento até 15°C, 10°C e 5°C com tempo de exposição dos frutos na água fria de 20, 27 e 51 minutos, respectivamente, aumentam as taxas respiratórias do produto nos maiores tempos de exposição, ou seja, a 27 e 51 minutos (HACKBARTH, 2014). Os cajus hidroresfriados a 1°C, 3°C, 5°C e 7°C mostram danos aos frutos no maior tempo de duração do frio, ou seja, por 30 minutos a 1°C (SENA et al., 2019).

Portanto, é possível que a duração do tempo de imersão dos frutos em água refrigerada logo após a colheita causou alterações fisiológicas nas mangabas do presente estudo. Assim, novas temperaturas de hidroresfriamento, bem como o tempo de exposição do fruto a elas, merecem ser investigadas para possibilitar maior período de vida útil e qualidade de mangaba.

O resultado da análise de componentes principais (CP), aplicada à matriz de atributos de qualidade físico-químicos mangaba tratada com e sem o uso de hidroresfriamento e armazenadas sob diferentes temperaturas, é apresentado na Figura 2. Verifica-se que os dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2) explicam 61,2% da variabilidade dos dados, sendo esta proporção aceitável acima de 60% (Barbosa et al., 2019b).

Figura 2 - Análise de componentes principais (ACP) de mangabas submetidas a diferentes temperaturas de armazenamento e hidroresfriadas ou não durante 12 dias e atributos de qualidade: perda de massa (PM), sólidos solúveis (SS), vitamina C (VIT C), pH, acidez titulável (AT), ratio, firmeza (FIR), croma, luminosidade (L*) e °hue. D0: dia 0; D2: dia 2; D4: dia 4; D6: dia 6; D8: dia 8; D10: dia 10; D12: dia 12; CR: com hidroresfriamento; SR: sem hidroresfriamento; T5: 5°C; T10: 10°C e T25: 25°C.



Fonte: elaborado pelos autores (2023)

No primeiro componente (CP1) os atributos que mais possuem correlação positiva entre si é a firmeza, luminosidade e croma, enquanto a perda de massa e °hue possui correlação negativa (Tabela 1). O turgor celular está diretamente relacionado à perda de água e esta relacionada com a firmeza, que por sua vez interfere na intensidade da cor (ARAUJO et al., 2014). De acordo com Barbosa et al. (2019a) os índices de coloração são afetados pela exposição do fruto à temperatura, pois com o aumento desta há maior perda de umidade. Dessa forma, frutos que apresentam maior perda de água possuem cor menos atrativa ao consumidor e ficam amolecidos.

Tabela 1 - Correlação das variáveis com os componentes principais (CP1 e CP2) em mangabas submetidas ou não ao hidrosfriamento durante 12 dias e armazenadas em diferentes temperaturas de armazenamento. Sólidos solúveis (SS), pH, acidez titulável (AT), ratio (SS/AT), firmeza, vitamina C (VIT C), luminosidade (L), croma, °hue e perda de massa (PM).

Variáveis	CP1	CP2
SS	0.2334	0.34403
PH	-0.078443	-0.096632
AT	-0.13345	0.58786
RATIO	0.23346	-0.46568
FIRMEZA	0.45005	-0.15302
VIT C	0.18073	0.48722
L	0.47414	0.012711
CROMA	0.45653	-0.046134
HUE	-0.13623	-0.098457
PM	-0.42434	-0.19259

Fonte: elaborado pelos autores (2023)

Já para o CP2, os atributos com maior correlação positiva são os sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C, que possuem relação negativa com o ratio e pH (Tabela 1). Dessa forma, aumentando o valor da relação SS/AT os valores de acidez, sólidos solúveis e vitamina C são inversamente proporcionais. O ratio indica o grau de maturação e quanto menor o seu valor, menor é o grau de amadurecimento (LIMA et al., 2013). Mangabas caracterizadas em diferentes estádios de maturação (PERFEITO et al., 2015) e frutos do cerrado incluindo a mangaba (SILVA et al., 2009), à medida que amadurecem há aumento dos sólidos solúveis, ácido ascórbico e pH e redução da acidez, contrapondo os resultados do presente estudo.

A tendência é que a variável ratio aumente com o processo de amadurecimento, diminuindo os ácidos orgânicos e aumentando os sólidos solúveis (PERFEITO et al., 2015), fato este não ocorrido no presente estudo. Azzolini et al. (2004) avaliando a qualidade de goiabas em diferentes estádios de maturação concluíram que os sólidos solúveis e a acidez titulável possuem correlação fraca com o estágio de maturação, avaliado pelo ratio. Dessa forma, atribuíram o efeito às transformações físico-químicas em diferentes estádios da goiaba que ocorrem durante o processo de maturação. Concluíram ainda que a cor da casca e a firmeza da polpa são melhores indicativos para a maturação dos frutos, fato este observado na figura 2, que apresenta proximidade das variáveis ratio, croma, °hue e firmeza.

Os frutos de mangaba avaliados apresentaram maior perda de massa quando submetidas ao armazenamento a 25°C no sexto e oitavo dia, independente do uso do hidrosfriamento, como observado nos grupos G1 e G4 (Figuras 1 e 2). A temperatura elevada induz o fruto transpirar mais, perdendo mais água para o meio (RINALDI et al., 2017) diminuindo sua qualidade, o que

pode ser observado nesse trabalho através das variáveis que se relacionam negativamente à perda de massa, como a firmeza, luminosidade e croma (Figura 2).

No G3, as mangabas hidroresfriadas ou não e armazenadas à temperatura de 5°C e 10°C estão posicionados mais próximos a luminosidade, croma e firmeza (Figura 2), indicando que o uso da refrigeração ajuda na preservação dessas variáveis. A diminuição da firmeza está ligada à perda de água e que é potencializado em temperaturas elevadas, indicando a necessidade de armazenamento em temperaturas mais baixas (CHANDRA et al., 2018). O armazenamento refrigerado a 12°C em bananas retardou o pico climatérico e a respiração, conservando ao longo de 12 dias a intensidade e o brilho do fruto (BARBOSA et al., 2019a).

Como observado no G1 e G4, mangabas armazenadas em temperatura elevada apresentam menores valores de luminosidade a 25°C podendo ser decorrente da temperatura de armazenamento, que ocasionou em maior desidratação do fruto e, ainda, à ruptura das membranas que causam o vazamento de conteúdos celulares que servem como substrato para enzimas antioxidantes (GOMES et al., 2023). Lichias armazenadas por 7 dias a 5°C seguido de mais 3 dias a 20°C também apresentaram menor índice de luminosidade quando não submetidas ao hidroresfriamento (AGUILA et al., 2009).

O grupo 2, formado pelo armazenamento dos frutos até o segundo dia (D2) nas temperaturas de 5°C, 10°C e 25°C, independente do uso de hidroresfriamento (Figura 1), indica que os frutos armazenados nessas condições apresentaram maior conteúdo de vitamina C e sólidos solúveis nos dias iniciais de armazenamento (Figura 2), com posterior declínio ao longo do armazenamento, como observado pelo ratio posicionado em direção oposta, indicando o amadurecimento ao longo do tempo. A diminuição do conteúdo de ácido ascórbico ao longo do tempo no fruto é devido ao processo de amadurecimento, como observado em frutos de murici armazenados a 12°C por 16 dias (BELISÁRIO et al., 2020).

Observa-se que o G4 e G5 estão formados em relação à temperatura de 25°C no 4º, 6º e 8º dia de armazenamento independente do hidroresfriamento (Figura 1) e se relacionam fortemente à perda de massa e a acidez titulável, que avançando nos dias de armazenamento causa maior desidratação e menor acidez das mangabas (Figura 2) (DAMIANI et al., 2008).

CONCLUSÃO

O hidroresfriamento não foi efetivo em aumentar a vida útil da mangaba.

Mangabas podem ser armazenadas a 5°C e 10°C por 12 dias. Em contrapartida, perde sua qualidade com 8 dias à temperatura de 25°C.

REFERÊNCIAS

AGUILA, J. S. D.; HOFMAN, P.; CAMPBELL, T.; MARQUES, J. R.; AGUILA, L. S. H-D.; KLUGE, R. A. Pré-resfriamento em água de lichia 'B3' mantida em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2373-2379, 2009.

ALMEIDA, F. L. C.; OLIVEIRA, E. N. A. de; ALMEIDA, E. C.; SILVA, L. N. da; SANTOS, Y. M. G. dos; LUNA, L. C. Estudo sensorial de bebidas alcóolicas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 23, e2019208, 2020.

ANAMI, J. M.; STEFFENS, C. A.; FERNANDES, R. C.; FREITAS, D. C. L.; MOSQUERA, D. J. C.; AMARANTE, C. V. T. do. Impacto do retardo do resfriamento na manutenção da qualidade de morangos 'San Andreas'. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 25, e2021119, 2022.

ANESE, R. de O.; FRONZA, D. **Fisiologia pós-colheita em fruticultura**. Santa Maria: UFSM: Rede e-Tec, 2015. 130 p.

AOAC, G. W. **Official methods of analysis of AOAC International**. Rockville: AOAC International. 2016.

ARAUJO, K. K. S.; CAMPOS, A. J. de; GOMES, M. A. Diferentes embalagens na qualidade pós-colheita de milho verde 'AG 1051'. **Revista Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 129-142, 2014.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. P.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.

BARBOSA, L. F. S.; ALVES, A. L.; SOUSA, K. dos S. M. de; NETO, A. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; VIEIRA, J. F. Qualidade pós-colheita de banana 'Pacovan' sob diferentes condições de armazenamento. **Magistra**, v. 30, p. 28-36, 2019. (a)

BARBOSA, I. R.; GONÇALVES, R. C. B.; SANTANA, R. L. Mapa da vulnerabilidade social do município de Natal-RN em nível de setor censitário. **Journal of Human Growth and Development**, v. 29, n. 1, p. 48-56, 2019. (b)

BELISÁRIO, C. M.; SOARES, A. G.; CONEGLIAN, R. C. C.; PLÁCIDO, G. R.; CASTRO, C. F. de S.; RODRIGUES, L. A. N. Carotenoids, sugars, ascorbic acid, total phenolics, and antioxidant activity of murici from Brazilian Cerrado during refrigerated storage. **Ciência Rural**, v. 50, n. 4, e20180620, 2020.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.

BORGES, M. F.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). In: ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. (Org.). **Caracterização de frutas nativas da América do Sul**. Jaboticabal: Funep, 2000. p. 44-45.

- BRACKMANN, A.; WEBER, A.; GIEHL, R. F. H.; EISERMANN, A. C. Pré-resfriamento sobre a qualidade de pêssegos 'Chiripá'. **Ciência Rural**, v. 39, n. 8, p. 2354-2369, 2009.
- CARDOSO, L. de M.; REIS, B. de L.; OLIVEIRA, D. da S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) from the Brazilian Cerrado: nutritional value, carotenoids and antioxidant vitamins. **Fruits**, v. 69, n. 2, p. 89-99, 2014.
- CARVALHO, C. A. C. de; ÁLVARES, V. de S.; CUNHA, C. R.; LIMA, A. A. de; MORENO, A. L.; MACIEL, V. T. Efeito do pré-resfriamento de frutos de cupuaçu na aceitação sensorial do néctar. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 1, p. 91-95, 2015.
- CHANDRA, D.; LEE, J.-S.; CHOI, H. J.; KIM, J. G. Effects of Packaging on Shelf Life and Postharvest Qualities of Radish Roots during Storage at Low Temperature for an Extended Period. **Journal of Food Quality**, p. 1-3, 2018.
- CHITARRA, M. I. F. CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Ed UFLA, 2005. 783 p.
- CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. São Paulo: Atlas, 2007. 541 p.
- COSTA, M. S. da; ANJOS, Y. C. dos; TRENNEPOHL, B. I.; KLUGUE, R. A. Efeito do pré-resfriamento e armazenamento refrigerado sobre aspectos físico-químicos e bioquímicos de cambucis. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 11, n. 2, p. 563-568, 2021.
- DAMIANI, C.; VILAS BOAS, E. V. de B.; PINTO, D. M.; RODRIGUES, L. J. Influência de diferentes temperaturas na manutenção da qualidade de pequi minimamente processado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 203-212, 2008.
- ELANSARI, A. M.; MOSTAFA, Y. S. Vertical forced air pre-cooling of orange fruits on bin: Effect of fruit size, air direction, and air velocity. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 19, n. 1, p. 92-98, 2020.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.
- GOBO, J.P.A.; GALVANI, E.; WOLLMANN, C.A. Influência do clima regional sobre o clima local a partir do diagnóstico de abrangência espacial e extrapolação escalar. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 210-228, 2018.
- GOMES, B. A. F.; BARROS, H. E. A. de; NATARELLI, C. V. L.; ZITHA, E. Z. M.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. de B. Effect of hydrocooling on postharvest storage of sorrel (*Rumex acetosa* L.). **Food Chemistry Advances**, e100394, 2023
- HACKBARTH, C. **Influência do pré-resfriamento e do tratamento com 1-MCP na qualidade de maçãs**. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2014.

JÚNIOR, M. S. S.; CALIARI, M.; VERA, R.; SOUZA, A. G. e. Conservação pós-colheita de mangaba sob refrigeração e modificação da atmosfera de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 2, p. 78-86, 2008.

KALBASI-ASHTARI, A. Effects of post-harvest pre-cooling processes and cyclical heat treatment on the physico-chemical properties of "Red Haven Peaches" and "Shahmavch Pears" during cold storage. **Agricultural Engineering International**, v. 6, p. 1-17, 2004.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B. de; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.; RUFATO, A. D. R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 311-317, 2013.

MORGADO, C. M. A.; LIMA, A. C. da S.; SIQUEIRA, A. P. S.; SOUZA, E. R. B. de; JUNIOR, L. C. C. Bioactive compounds and antioxidant activity of mangaba. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 2, p. 473-486, 2020.

OLIVEIRA, L. S.; SILVA, T. P.; FERREIRA, A. P. S.; PEREIRA, A. M.; FINGER, F. L. Efeito do hidrosfriamento na conservação pós-colheita de coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 4, p. 448-452, 2015.

PERFEITO, D. G. A.; CARVALHO, N. LOPES, M. C. M.; SCHMIDT, F. L. Caracterização de frutos de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) e estudo de processos de extração da polpa. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 3, p. 1-7, 2015.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 2021. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em 05 jan. 2022.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M., FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (2017). Post-harvest conservation of *Passiflora setacea* DC. fruits submitted to different sanitizers and storage temperatures. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016046, 2017.

SENA, E. de O. A.; SILVA, P. S. O. da; BATISTA, M. C. de A.; SARGENT, S. A.; JUNIOR, L. F. G. de O.; PAGANI, A. A. C.; CARNELOSSI, M. A. G. Calcium application via hydrocooling and edible coating for the conservation and quality of cashew apples. **Scientia Horticulturae**, v. 256, e108531, 2019.

SILVA, A. M. L. da; MARTINS, B. de A.; DEUS, T. N. de. Avaliação do teor de ácido ascórbico em frutos do cerrado durante o amadurecimento e congelamento. **Estudos**, v. 36, n. 11/12, p. 1159-1169, 2009.

SILVA, S. M. da. C.; PIRES, L. L.; RIBEIRO, K. de O.; CRUZ, G. H. T.; DOURADO, F. de O. Caracteres morfológicos de variedades botânicas de *Hancornia speciosa* Gomes. **Revista Mirante**, v. 10, n. 5a, p. 128-145, 2017.

SIQUEIRA, A. P. S.; MORGADO, C. M. A.; CAVALCANTE, K. A.; JÚNIOR, L. C. C.; SOUZA, E. R. B. Vida útil de mangaba do cerrado em diferentes estádios de maturação. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p. 91-96, 2018.

SOARES, A. C. **Qualidade pós-colheita de mangabas (*Hancornia speciosa* Gomes) hidrosfriadas**. 2021. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2021.

TERUEL, B. J. M. Cooling technologies of fruits and vegetables. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 14, n. 2, p. 199-220, 2008.

TRESSLER, D. J.; JOSLYN, M. A. **Fruits and vegetable juice processing**. Westport: Connecticut AVI, 1961. 1028p.

VIEIRA, M. C.; SOUZA, E. R. B.; PAULA, M. S. P.; NAVES, R. V.; SILVA, G. D. Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes): uma frutífera promissora do Brasil. **Scientific Electronic Archives**, v. 10, n. 2, p. 45-55, 2017.