

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS CENTRAL
ANÁPOLIS CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS HENRIQUE SANTILLO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

Eliane da Costa Freire

**CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CAJÁ-MANGA TRATADA
SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO E ÁCIDO CÍTRICO**

ANÁPOLIS-GO
2022

ELIANE DA COSTA FREIRE

**CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CAJÁ-MANGA TRATADA
SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO E ÁCIDO CÍTRICO**

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, pela Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, sob a orientação do Prof. Dr. Diego Palmiro Ramirez Ascheri e do coorientador Prof. Dr. André José de Campos.

ANÁPOLIS-GO
2022

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

D474c DA COSTA FREIRE, ELIANE
CONSERVAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE CAJÁ-MANGA
TRATADA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE CLORETO DE CÁLCIO E
ÁCIDO CÍTRICO / ELIANE DA COSTA FREIRE; orientador
Diego Palmiro Ramirez Ascheri; co-orientador André José
Campos. -- ANÁPOLIS, 2022.
80 p.

Especialização - Engenharias, Tecnologias e
Sustentabilidade Urbana -- Câmpus Central - Sede:
Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, 2022.

1. Armazenamento. 2. Manutenção da qualidade. 3.
Spondias dulcis. I. Palmiro Ramirez Ascheri, Diego,
orient. II. Campos, André José, co-orient. III. Título.



Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenação do Programa de Pós-graduação *Stricto sensu* em Engenharia Agrícola

ATA DE DEFESA DA DISSERTAÇÃO – M.Sc

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM
ENGENHARIA AGRÍCOLA

REALIZADA EM dezoito de novembro de dois mil e vinte e dois
PROGRAMA de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola

CANDIDATO Eliane da Costa Freire

BANCA EXAMINADORA:

1. Prof. Dr. **Diego Palmiro Ramirez Ascheri** (Orientador/UEG)
2. Profª. Dra. **Luciane Dias Pereira** (IFG)
3. Profª. Dra. **Roberta Signini** (UEG)

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “Conservação da qualidade pós-colheita de cajá-manga tratada sob diferentes condições cloreto de cálcio e ácido cítrico”

LOCAL: Anfiteatro do CEPEC - Centro de Pesquisa e Educação Científica da Universidade Estadual de Goiás, Campus Central – Sede Anápolis – CET.

HORÁRIO DE INÍCIO: Às 09:00 horas, em sessão pública, após exposição de cerca de 40 minutos, a candidata foi arguida oralmente, pelos membros da banca, tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema de sua Dissertação, sendo aprovada por unanimidade, com correções. Na forma regulamentar foi lavrada a presente Ata que é assinada pelos membros da banca, e pelo candidato.

Anápolis, 18 de novembro de 2022.

Orientador:

Diego Palmiro Ramirez Ascheri

Luciane Dias Pereira

Roberta Signini

Candidato:

Eliane da Costa Freire

DEDICATÓRIA

Aos meus amados pais, José Mário e Rosa Abadia que sempre foram meu alicerce, apoio e atenção nos momentos alegres e tristes.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me fortalecer, pelos milagres diários, e por me proporcionar chegar até aqui.

Ao meu orientador, professor Dr. Diego Palmiro Ramirez Ascheri, pela orientação, apoio, ética e dedicação, meu muito obrigada.

Ao meu coorientador professor Dr. André José de Campos, por toda ajuda intelectual, na execução de diversas etapas no decorrer do mestrado.

Aos meus pais e irmãos, em especial ao meu irmão Marcos, e minha cunhada Eliane, pelo apoio.

Aos professores do programa de Mestrado em Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, por toda a contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Estadual de Goiás, pela oportunidade da realização do curso e a CAPES, pelo auxílio financeiro para a realização dessa pesquisa.

Aos membros da banca pelas considerações prestadas nesse trabalho, e a todos que indiretamente colaboraram para a realização desse trabalho.

RESUMO

O fruto cajá-manga possui uma considerável importância social e econômica. Porém, sua vida pós-colheita é limitada a padrões comerciais, assim, é de fundamental importância o conhecimento e a aplicação de técnicas adequadas capazes de assegurar uma manutenção da qualidade dos frutos. A partir desse eixo temático, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a conservação da qualidade pós-colheita do cajá-manga (*Spondias dulcis*) submetida a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e ácido cítrico. Os cajás-manga foram colhidos na Vinícola Jaboticabal, localizada no Distrito de Nova Fátima, município de Hidrolândia-GO, a 16°54'24"S e 49°19'90"W, a 673m de altitude, no mês de abril de 2021. Eles foram submetidos a dois experimentos, o primeiro testando diferentes concentrações de cloreto de cálcio e o segundo diferentes concentrações de ácido cítrico, a fim de verificar os efeitos em sua qualidade e conservação (pH, sólidos solúveis, perda de massa, cor, firmeza de polpa e casca). Os experimentos foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 5 x 8, sendo um fator a concentração da solução (0, 1, 2, 3 e 4% de CaCl_2 primeiro experimento; 0, 1, 2, 3 e 4% de ácido cítrico no segundo experimento) e o outro fator o tempo de vida útil (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias), com quatro repetições de dois frutos cada, totalizando 360 frutos. O software utilizado para análise estatística foi o Sivar 5.6. Observou-se comportamentos semelhantes nos dois experimentos nas variáveis: sólidos solúveis, acidez titulável, índice de maturação, vitamina C. Conclui-se que a concentração de 2% para o experimento com cloreto de cálcio e, 1% ou 3% para ácido cítrico, apresentaram, de forma geral, melhores respostas para os índices como menor perda de massa, maior vitamina C, maior acidez titulável, maior teor de sólidos solúveis, e melhor coloração esperada.

Palavras-chave: armazenamento; manutenção da qualidade; *Spondias dulcis*.

ABSTRACT

The cashew apple fruit has considerable social and economic importance. However, its post-harvest life is limited to commercial standards, so its knowledge is of fundamental importance and the application of suitable techniques which are able of ensuring the maintenance of fruit quality. Based on this thematic axis, the purpose of the present work was to evaluate the conservation of post-harvest quality of cashew apple (*Spondias dulcis*) submitted to different concentrations of calcium chloride and citric acid. The cashew apples were bought at Vinícola Jaboticabal, located in the District of Nova Fátima, a small town of Hidrolândia-GO, at 16°54'24"S and 49°19'90"W, at 673m altitude, in April 2021. They were submitted to two experiments, the first one testing different concentrations of calcium chloride and the second one different concentrations of citric acid, in order to verify the effects on their quality and conservation (pH, soluble solids, mass loss, color, firmness of pulp and rind). The experiments were carried out in a completely randomized design, in a 5 x 8 double factorial scheme, with the concentration of the solution being a factor (0, 1, 2, 3 and 4% of CaCl₂ in the first experiment; 0, 1, 2, 3 and 4% of citric acid in the second experiment) and the other factor the shelf life (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 and 14 days), with four replications of two fruits each, totaling 360 fruits. The software used for statistical analysis were Sivar 5.6. Similar behavior was observed in the two experiments in the variables: soluble solids, titratable acidity, maturation index, vitamin C. It is concluded that the concentration of 2% for the experiment with calcium chloride and 1% or 3% for citric acid, showed, in general, better responses to indices such as lower mass loss, higher vitamin C, higher titratable acidity, higher soluble solids content, and better expected color.

Keywords: storage; quality maintenance; *Spondias dulcis*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Frutos da cajá-mangueira: A) frutos selecionados segundo a cor e tamanho e B) frutos acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade com fecho tipo zip.....	23
FIGURA 2 - Conservação pós-colheita do fruto de cajá-manga durante o armazenamento em incubadora D.B.O. A – Frutos com tratamento de ácido cítrico, aos 14° dias de armazenamento. B – Frutos com tratamento de CaCl_2 , aos 14° dias de armazenamento.....	27
FIGURA 3: Comportamento da Perda de massa fresca (%) das cajás-mangas submetidas a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	28
FIGURA 4: Comportamento da Perda de massa fresca (%) das cajás-mangas submetidas a diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	30
FIGURA 5: Variação da Firmeza de polpa (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	33
FIGURA 6: Variação da Firmeza de casca (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	34
FIGURA 7: Variação da Firmeza de casca (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	35
FIGURA 8: Variação da Firmeza de casca (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	36
FIGURA 9: Comportamento de pH das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	39
FIGURA 10: Comportamento de pH das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	41

FIGURA 11- Comportamento da Acidez titulável (% ácido cítrico) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	44
FIGURA 12- Comportamento da Acidez titulável (% ácido cítrico) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	45
FIGURA 13- Comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	48
FIGURA 14- Comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	49
FIGURA 15- Comportamento do teor do índice de maturação das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	52
FIGURA 16- Comportamento do teor do índice de maturação das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	53
FIGURA 17- Comportamento do teor de vitamina C das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	56
FIGURA 18- Comportamento do teor de vitamina C das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	57
FIGURA 19 - Variação da Luminosidade (L) das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	60
FIGURA 20 - Variação da Luminosidade (L) das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....	61
FIGURA 21 - Variação do ângulo Hue das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....	63

FIGURA 22 - Variação do croma das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.....65

FIGURA 23 - Variação do croma das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.....66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Resumo da análise de variância para a variável analisada perda de massa (PM) dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e do tempo de vida útil.....	29
TABELA 2 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de perda de massa dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de ácido cítrico (AC) e do tempo de vida útil.....	31
TABELA 3 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de firmeza dos frutos com casca e polpa de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.....	32
TABELA 4 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio (CaCl_2) e do tempo de vida útil.....	38
TABELA 5 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de ácido cítrico e do tempo de vida útil. GL – Grau de liberdade; QM-Quadrado Médio.....	40
TABELA 6 – Valores médios e desvios padrão do pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.....	42
TABELA 7 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de acidez titulável dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio no experimento 1, e de ácido cítrico no experimento 2 observando separadamente o tempo de vida útil em cada experimento.....	43
TABELA 8 – Valores médios e desvios padrão da acidez titulável dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	46

TABELA 9 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de sólidos solúveis dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.....	47
TABELA 10 – Valores médios e desvios padrão dos sólidos solúveis, em °Brix, dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.....	50
TABELA 11 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	51
TABELA 12 – Valores médios e desvios padrão do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	54
TABELA 13 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados do teor de vitamina C dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio e de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	55
TABELA 14 – Valores médios e desvios padrão do teor de vitamina C dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	58
TABELA 15 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com a luminosidade dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	59
TABELA 16 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com o ângulo hue dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, e de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	62

TABELA 17 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com croma dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.....	64
--	----

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1	CARACTERÍSTICAS DO CAJÁ-MANGA	18
2.2	CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DO CAJÁ-MANGA.....	19
2.3	ÁCIDO CÍTRICO	20
2.4	CLORETO DE CÁLCIO	20
3	METODOLOGIA.....	21
3.1	SELEÇÃO E HIGIENIZAÇÃO DOS FRUTOS.....	21
3.1.1	Experimento 1 – Efeito do cloreto de cálcio sobre a qualidade pós-colheita e na conservação dos frutos da cajá-mangueira.....	22
3.1.2	Experimento 2 – Efeito do ácido cítrico sobre a qualidade pós-colheita e na conservação dos frutos da cajá-mangueira.....	23
3.2	DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS	23
3.2.1	Perda de massa.....	24
3.2.2	Firmeza de casca e de polpa.....	24
3.2.3	Coloração	24
3.2.4	Potencial hidrogeniônico (pH)	25
3.2.5	Sólidos solúveis (SS)	25
3.2.6	Acidez titulável (AT)	25
3.2.7	Índice de maturação (SS/AT)	25
3.2.8	Ácido ascórbico (Vitamina C)	25
3.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1	CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA	26
4.2	PERDA DE MASSA	27
4.3	FIRMEZA	32
4.4	pH	37
4.5	ACIDEZ TITULÁVEL	43
4.6	SÓLIDOS SOLÚVEIS	47
4.7	ÍNDICE DE MATURAÇÃO	51
4.8	VITAMINA C	55

4.9	COLORAÇÃO	58
4.9.1	Luminosidade (L^*)	58
4.9.2	Ângulo Hue	61
4.9.3	Croma	63
5	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS	68

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor de frutos tropicais consumidos e apreciados em todo o mundo, no entanto, há uma elevada variedade de frutos exóticos que pouco são conhecidos e representam grande potencial para o desenvolvimento de novos produtos. Dentre essa grande diversidade de frutos tropicais, encontra-se o cajá-manga (*Spondias dulcis*) (LARA JUNIOR, 2021).

Na região Centro-Oeste do país, o fruto cajá-manga possui considerável importância social e econômica. No estado de Goiás, especificamente, a cajá-mangueira vem sendo explorada por meio do extrativismo e com forte potencial de exploração na agroindústria (PEREIRA et al., 2018). Porém, a vida pós-colheita do cajá-manga é limitada a padrões comerciais por suas características físicas e químicas.

Neste contexto, é de fundamental importância o conhecimento e a aplicação de técnicas adequadas capazes de assegurarem uma manutenção da qualidade dos frutos (MANOLOPOULOU et al., 2012). As técnicas pós-colheita, ajudam a manter os produtos agrícolas com uma qualidade aceitável comercialmente, aumentando o tempo de prateleira.

Uma das técnicas que pode ser aplicada é a da refrigeração, entretanto, uma técnica sozinha tem capacidade limitada de conservação do fruto. A refrigeração retarda processos metabólicos envolvidos na ação das enzimas degradativas e oxidativas, reduz a respiração e a biossíntese do etileno e o crescimento de microrganismos (OLIVEIRA, 2014).

Outra técnica que pode ser associada na conservação pós-colheita, é o uso da atmosfera modificada. Ela gera aumentos significativos na validade comercial de produtos fresco, a qual reduz perdas devido à deterioração (MENDONÇA et al., 2015).

Para obtenção das melhores respostas na pós-colheita, outras técnicas podem ser aplicadas em conjunto como: a imersão dos frutos em solução de sais de cálcio, imersão em soluções aquecidas ou, ainda, por meio da infiltração à vácuo (SILVA et al., 2015).

A técnica de imersão em sais de cálcio é capaz de prevenir o escurecimento enzimático que ocorre em frutos destinados ao congelamento e desidratação, além de eliminar resíduos agrotóxicos decorrentes de produtos agrícolas ou até mesmo do próprio metabolismo vegetal (ORSO, 2011).

Nesta pesquisa foram utilizadas duas técnicas, a de imersão dos frutos em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) e a imersão dos frutos no ácido cítrico. O cálcio é um importante agente de estabilização das paredes celulares, atuando, também, na estabilização da membrana,

bem como na sua sinalização celular (RUIZ-MAY; ROSE, 2013). O cálcio é considerado o nutriente mais importante na determinação da qualidade dos frutos e sua utilização em pré e pós-colheita traz diferentes benefícios, como a redução da taxa respiratória, do amolecimento, senescência, da evolução do etileno e da perda de massa fresca e manutenção das qualidades organolépticas dos frutos (VIEIRA, 2019)

Primo et al. (2018) complementa que a técnica de imersão, aplicada nos frutos em geral através do ácido cítrico é um método eficaz para reduzir o escurecimento enzimático, contribuindo de forma significativa para a manutenção da qualidade dos alimentos, prolongando a estabilidade da vitamina C, realçando aromas e também previne a turbidez. O ácido cítrico pode ser utilizado nas indústrias farmacêutica, cosmética e alimentícia. Um dos tipos de indústrias alimentícias é a indústria de conservas, nela o “ácido cítrico de baixo pH é utilizado para reduzir o processamento térmico, para evitar a oxidação enzimática e, a degradação da cor” (*FOOD INGREDIENTS BRASIL*, 2014.)

Dessa forma, o cajá-manga tem despertado a atenção de cientistas e pesquisadores, que identificaram o potencial do fruto para a exploração comercial (MOURA et al., 2011).

Assim o objetivo deste trabalho foi avaliar a conservação da qualidade pós-colheita do cajá-manga (*Spondias dulcis*), após submissão a técnica de imersão dos frutos em solução de cloreto de cálcio (CaCl_2) e a imersão dos frutos no ácido cítrico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DO CAJÁ-MANGA

O fruto cajá-manga (*Spondias dulcis* Parkinson ou *Spondias cytherea* Sonn) também recebe o nome de cajaraneira ou taperebá-do-sertão, no Brasil e é uma fruta da família das Anacardiáceas pertencente ao gênero *Spondias* (CHAVES NETO; SILVA, 2019).

O cajá-manga é proveniente da cajá-mangueira, árvore que possui crescimento rápido, ramos grossos e quebradiços. As suas folhas caem quando termina o inverno e passam o “verão em dormência vegetativa com seus xilopódios carregados com reservas nutritivas, ao iniciar o inverno o metabolismo interno é acelerado, e volta a surgir as novas folhas e flores para em seguida começar a frutificar” (LIMA, 2018). Ainda sobre as características da cajá-mangueira, ela é uma espécie originária da Ilha do Pacífico e está presente em grande parte do território brasileiro, ela distribui-se pela “zona da mata, no agreste, nas regiões semi-áridas, sub-úmida e semi-úmida do nordeste brasileiro” (RIBEIRO, 2010).

O cajá-manga é uma fruta climatérica, e o seu grau de maturação pode alterar a composição química e o valor nutritivo (ARROUCHA et al., 2012). O cajá-manga é do tipo drupa e possui caroço com fibras rígidas e espinescentes que mergulham parcialmente na polpa, pesam em média 136,3 g, com um diâmetro longitudinal em média de 76,68 mm e transversal de 54,73 mm e um rendimento de polpa em média de 61,02% (DAMIANI, 2011). A cor varia do amarelo ao alaranjado e, quando amadurecem, apresentam casca fina e lisa, polpa fibrosa e macia de sabor doce ou azedo (UMSZA-GUEZ et al., 2011; MOURA et al, 2013).

Com relação a propagação, o caroço do cajá-manga é a semente utilizada na propagação sexual. O caroço é grande, branco, e dotado de fibras rígidas e espinescentes que mergulham parcialmente na polpa (SILVA et al., 2014). O número de sementes por caroço varia entre as *Spondias*, sendo algumas espécies estéreis e outras possuindo de zero a cinco sementes por caroço (SOUZA; COSTA, 2010).

Quanto às características químicas dos frutos do cajá-manga, ele apresenta acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), carotenoides, açúcares, vitamina A e vitamina C. Esses parâmetros são influenciados pelas condições edafoclimáticas, época e local de colheita, cultivar, manuseio na colheita e pós-colheita, tratamentos culturais, variam em função do destino do fruto e das exigências do mercado consumidor (SACRAMENTO et al., 2010; FERREIRA, 2014). A época de safra deste fruto varia de acordo com as regiões brasileiras em que é cultivado. “Na região Norte, por exemplo, a colheita do cajá-manga ocorre de dezembro a

fevereiro, enquanto no Nordeste de janeiro a julho, e, no Centro-Oeste, de abril a junho” (SILVA, 2016).

A produção de cajá no Brasil não consta das estatísticas oficiais, porém estima-se que se situe entre 15 mil e 20 mil toneladas de frutos por ano, sendo a Bahia responsável por 50% da produção. A cultura, em grande extensão, está limitada às regiões Nordeste e Norte do Brasil. Na região Norte, é predominantemente cultivado em sistemas agroflorestais (CARVALHO; NASCIMENTO, 2020).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA POLPA DO CAJÁ-MANGA

O cajá-manga é um fruto que possui importância no uso alimentar, medicinal e outros. Assim, faz-se necessário compreender seus diferentes usos. No tópico anterior descreveu-se que o cajá-manga é um fruto com elevado valor nutricional pelo destaque nas concentrações de vitamina C, entretanto, ele é rico, também, em minerais, tais como, magnésio, fósforo, ferro, zinco e algumas vitaminas, sendo elas A, B1 e B6. Apresenta valores de vitamina C e carotenoides com valores de 23,1 mg 100g⁻¹ e 246,1 µg 100g⁻¹, respectivamente (DAMIANI et al., 2011). Da mesma forma, os valores nutricionais do fruto podem variar, por exemplo, de acordo com fatores sazonais, edáficos e variedades (COSTA et al., 2015).

Pinto et al., (2003), analisou os valores de vitamina C, em que se obteve a média de 16,40 mg 100g⁻¹ e faixa de 6,99 a 23,85 mg/100 g, o que mostra a alta variabilidade existente na espécie em relação a esta variável.

As frutas são fontes de energia, carboidratos, vitaminas, minerais e compostos com propriedades bioativas como o ácido ascórbico e compostos fenólicos extraíveis presentes nos frutos (SILVA et al., 2014). Dessa forma, além de importantes para a alimentação, o cajá-manga tem efeitos positivos nutricionalmente e medicamente, pois, possuem capacidade antioxidante, podendo atuar no organismo de modo a capturar os radicais livres produzidos em excesso que ocasionam a degeneração dos tecidos, podendo causar também doenças cardiovasculares, câncer, entre outras (SHAWKAT et al., 2013).

A produção do fruto estudado tem implicações socioeconômicas. A partir da avaliação físico-químicas do fruto é possível agregar valor ao produto e ampliar as possibilidades no mercado promovendo, assim, o desenvolvimento regional.

2.3 ÁCIDO CÍTRICO

Dentre os tratamentos sugeridos para aumentar a validade comercial de frutos, destaca-se aqui a imersão em soluções de ácidos como o ascórbico e cítrico, além de quitosana, lecitina, ceras e compostos de enxofre e o acondicionamento em embalagens plásticas. Dentre esses ácidos, destacam-se o ácido cítrico que é amplamente utilizado na indústria alimentícia e é uma técnica pós colheita utilizada nesta pesquisa (HOJO, 2010).

O ácido cítrico é um metabólito comum de quase todos os seres vivos, presente naturalmente em frutas cítricas e, como relatado, está presente na indústria alimentícia e demonstra ter diferentes aplicações comerciais como: preparação de citratos medicinais, sais efervescentes e produto biodegradável (ANGUMEENAL; VENKAPPAYYA, 2013).

O ácido cítrico destaca-se por sua ação antioxidante. Essa ação possui efeitos sobre o controle e redução do pH intestinal, prevenindo o desenvolvimento e o crescimento de microrganismos patógenos prevenção de doenças e no retardo do envelhecimento (DEEPA et al., 2011). Os antioxidantes agem a partir de radicais livres e a transferência de elétrons para formar radicais estáveis (RAPHAELLI, 2019; VUOLO et al., 2018).

Enquanto os benefícios de utilizar o ácido cítrico como técnica de preservação da qualidade de frutos, observa-se que ele, dentre outras funções evita o aparecimento e a proliferação de microrganismos que aceleram o processo de apodrecimento dos alimentos.

Além disso, o ácido cítrico é um sequestrante altamente efetivo em inibir o escurecimento enzimático pela ação sobre polifenoloxidase e peroxidases. Esse composto exerce a regulação da acidez dos alimentos, tornando o pH mais básico. Sendo que, apesar de diminuir o pH, ele age como quelante do cobre da enzima polifenoloxidase e favorece sua inativação (SILVA et al, 2009). A junção desses processos contribui no aumento da validade e qualidade de frutas e hortaliças, assim como na diminuição do desperdício de alimentos.

2.4. CLORETO DE CÁLCIO

Nesta pesquisa foi utilizada, também, a técnica de imersão em cloreto de cálcio, para compreender a escolha desta técnica é necessário o conhecimento sobre o cloreto de cálcio.

O macronutriente cálcio (Ca) está associado à estrutura, regulação da parede celular e manutenção da membrana plasmática (BEZERRA, 2020). Este macronutriente é importante na determinação da qualidade dos frutos pois reduz o amolecimento e a senescência, permitindo

que a maior durabilidade da qualidade dos mesmos no período de armazenamento e prateleira (GAYED et al., 2017).

A imersão em cloreto de cálcio é utilizada como uma forma de manter a firmeza do fruto pois minimiza a degradação da parede celular, estabiliza as paredes celulares e atua na sinalização celular (RUIZ-MAY; ROSE, 2013; NOMURA e SHIINA, 2014). Enquanto seu uso na pós-colheita retarda a maturação e senescência dos frutos e hortaliças favorecendo o controle de distúrbios fisiológicos (KHALIQ et al., 2015; ORTIZ et al., 2011; WANG; LONG, 2015).

Na técnica de imersão, o fruto “é colocado submerso com a solução de cloreto de cálcio, sendo que esta técnica é a utilização mais eficiente na pós-colheita, tendo em vista que o sal entra em contato direto com o pericarpo, tornando o processo mais direto”. Essa técnica funciona, pois, soluções de sais de cálcio ajudam na manutenção da parede celular a partir da ligação dos íons de cálcio às cadeias de pectina, aumentando sua força e formando pectato de cálcio (ALVEZ, 2019; CAEIRO, 2020).

Por fim, o cálcio também é importante nutricionalmente e, dessa forma, a sua aplicação pode gerar maiores teores deste mineral que resultam em enriquecimento nutricional (MINGOTE, 2016).

3 METODOLOGIA

Os frutos de cajá-manga foram adquiridos na Vinícola Jaboticabal, localizada no Distrito de Nova Fátima, município de Hidrolândia-Go, a 16°54'24"S e 49°19'90"O, a 673m de altitude, no mês de abril de 2021.

No período da manhã, os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação, no final de desenvolvimento (MORERA et al., 2018) com coloração da casca parcialmente verde (NETO et al., 2018). No mesmo dia, os frutos colhidos foram acondicionados em caixas térmicas de poliestireno expandido de 16 litros e transportados para o Laboratório de Pós-colheita do Centro de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Estadual de Goiás (Anápolis-GO), onde foram realizados os experimentos.

3.1. SELEÇÃO E HIGIENIZAÇÃO DOS FRUTOS

No Laboratório de Pós-Colheita, os frutos foram selecionados com valores médios de aproximadamente 58 mm de comprimento, sendo excluídos aqueles que apresentavam menores

calibres, ranhuras e danos mecânicos. Os frutos selecionados foram sanitizados, mergulhando-os em uma solução de hipoclorito de sódio a 200 mg L⁻¹, durante 10 minutos, enxaguados em água destilada, e em seguida colocados sobre papel absorvente para secagem, a temperatura ambiente (± 27 °C).

Num total de 720 frutos sanitizados foram reservados para as análises da qualidade pós-colheita e conservação, avaliadas por meio de dois experimentos (360 frutos para cada experimento), descritos a seguir.

3.1.1 Experimento 1 – Efeito do cloreto de cálcio sobre a qualidade pós-colheita e na conservação dos frutos da cajá-mangueira.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 5 x 8, sendo o primeiro fator a concentração da solução de cloreto de cálcio (0, 1, 2, 3 e 4% de CaCl₂) e o segundo fator o tempo de vida útil (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias), com quatro repetições de dois frutos cada, totalizando 360 frutos. Os frutos foram mergulhados na solução de cloreto de cálcio por 10 minutos. Na concentração da solução de 0% de CaCl₂, os frutos foram imersos em água destilada para configurar o controle do experimento. Após a imersão nas demais soluções de cloreto de sódio, os frutos foram deixados para secar sobre papel absorvente (Figura 1A), a temperatura ambiente (± 27 °C) e, seguidamente, acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade de 14 cm x 20 cm e espessura de 0,10 mm, com fecho tipo zip (Figura 1B), e armazenados em incubadoras B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a 10 ± 2 °C e umidade relativa (UR) de 65 ± 5 .

FIGURA 1 - Frutos da cajá-mangueira: A) frutos selecionados segundo a cor e tamanho e B) frutos acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade com fecho tipo zip.



Fonte: Autoria própria (2021)

3.1.2 Experimento 2 – Efeito do ácido cítrico sobre a qualidade pós-colheita e na conservação dos frutos da cajá-mangueira.

Neste experimento seguiu-se o mesmo critério descrito no Experimento 1. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo 5 x 8, sendo o primeiro fator a concentração da solução de ácido cítrico (0, 1, 2, 3 e 4% de ácido cítrico) e o segundo fator o tempo de vida útil (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 dias), com quatro repetições de dois frutos cada, totalizando 360 frutos. Os frutos foram mergulhados na solução de ácido cítrico por 10 minutos. Na concentração da solução de 0% de ácido cítrico, os frutos foram imersos em água destilada para configurar o controle do experimento.

Após a imersão nas demais soluções de ácido cítrico, os frutos foram deixados para secar sobre papel absorvente, a temperatura ambiente ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) e, seguidamente, acondicionados em embalagens de polietileno de baixa densidade de 14 cm x 20 cm e espessura de 0,10 mm, com fecho tipo zip, e armazenados em incubadoras D.B.O. (*Demanda bioquímica de oxigênio*) à $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa (UR) de 65 ± 5 .

3.2 DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

Todos os reagentes utilizados nas determinações analíticas foram de grau analítico e usados sem purificação adicional.

Em cada tempo de vida útil dos frutos da cajá-mangueira realizaram-se as seguintes determinações.

3.2.1. Perda de massa

Durante a experimentação, as massas dos frutos foram medidas em balança de precisão digital Shimadzu BL 3200H, carga máxima de 3200 g e mínima de 0,5 g, precisão de 0,001 g, sendo a perda de massa, em porcentagem, calculada como:

$$\text{Perda de Massa(\%)} = \frac{M_i - M_t}{M_i} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que:

M_i é a massa inicial do fruto, em gramas; e

M_t é a massa no dia da amostragem, em gramas.

3.2.2 Firmeza de casca e de polpa

A avaliação da firmeza do fruto, realizou-se com o fruto na posição horizontal superior e inferior, no aparelho texturômetro Brookfield – *texture analyser* CT3 50K, por meio de penetração com velocidade de 5,0 mm s⁻¹ e 7 mm de profundidade, utilizando ponteira de prova TA44 cilíndrica com 4 mm de diâmetro na posição vertical. Os resultados foram expressos em centi-Newtons (cN).

3.2.3 Coloração

A coloração dos frutos foi determinada usando um colorímetro portátil CR-400 da Konica Minolta, que mede por refletância, sendo as leituras feitas em dois pontos aleatórios do fruto de cada repetição, sendo verificado os valores L* (luminosidade), em que L* indica quão escuro e quão claro é o produto (valor zero cor preta e valor 100 cor branca), a* (relacionada à intensidade de verde (-a*) a vermelho (+a*)), b* (relacionada à intensidade de azul (-b*) e amarelo (+b*)), °Hue (tonalidade de cor) e Croma (saturação da cor). O °Hue foi determinado pela Equação 2 e o Croma pela Equação 3, conforme Minolta (1994):

$$^{\circ}\text{Hue} = \arctang \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

$$\text{Croma} = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (3)$$

3.2.4 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH dos frutos foi determinado usando um pHmetro de bolso portátil, K39-0014P-Kasvi, de precisão de $\pm 0,06$ e com compensação automática de temperatura. No momento da análise foi triturado 20 g de polpa do fruto, adicionado 10g de água destilada, em seguida foi realizada a leitura em duplicata (AOAC, 2012).

3.2.5 Sólidos solúveis (SS)

Mediu-se por leitura refratométrica em °Brix, à 20 °C, com refratômetro digital portátil Reichert Brix/RI-Check, medindo de 0 a 62 °Brix. A análise foi realizada utilizando-se 20 g da polpa do fruto adicionando 10g de água destilada, e em seguida realizada a leitura em duplicata (AOAC, 2012).

3.2.6 Acidez titulável (AT)

Realizada por titulação potenciométrica, utilizando 5 g do suco de cajá-manga, homogeneizada e diluída até o volume total de 100 ml de água destilada, com solução padronizada de NaOH a 0,1 mol L⁻¹. Os resultados foram expressos em % ácido cítrico, conforme recomendação do AOAC (2012).

$$AT (\%) = \frac{V * F_c * C * E_q}{Pa} \quad (4)$$

Em que:

V: Volume da solução de NaOH gastos na titulação (mL);

Fc: Fator de Correção da solução de NaOH;

C: Concentração da solução de NaOH (mol L⁻¹);

Eq: Equivalente-grama do ácido cítrico (g);

Pa: Peso da amostra adicionado no Erlenmeyer (g).

3.2.7 Índice de maturação (SS/AT)

Foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

3.2.8 Ácido ascórbico (Vitamina C)

O teor de ácido ascórbico (C₆H₈O₆) foi quantificado pela adição de 5 g de amostra do suco de cajá-manga em um balão volumétrico de 50 mL, o qual foi completado com solução

extratora de ácido oxálico a 2% ($C_2H_2O_4$). Após a filtragem da amostra diluída, uma alíquota de 10 mL foi usada para a determinação quantitativa da vitamina C, 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 100 g^{-1} de polpa.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos dos frutos foram analisados e submetidos à análise de variância ($P \leq 0,05$) para verificar a interação entre os fatores e, quando significativos, foi aplicada a análise de regressão. Para essas análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014). Os gráficos foram realizados por meio do software OriginPro8.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

Em relação a conservação pós-colheita dos frutos de cajá-manga submetidos a diferentes concentrações de ácido cítrico (0,1,2,3 e 4%), observou-se de forma visual a aparência dos frutos durante todos os dias de armazenamento, analisando as características consideradas aceitáveis para o consumo, sendo constatado ao 12º dia que os frutos estavam ainda aptos, porém aos 14º dias de armazenamento os frutos apresentaram desintegração acentuada.

Já em relação a conservação pós-colheita dos frutos armazenados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio (0,1,2,3 e 4%), os frutos de cajá-manga apresentaram no 14º dia de armazenamento, aptidão física para o consumo. Observou-se nesse parâmetro que quando os frutos foram submetidos a solução de cloreto de cálcio apresentaram maior vida útil que em comparação com a solução de ácido cítrico, no aspecto visual. Entretanto, não foram realizadas uma estatística comparativa entre os dois experimentos, ficando apenas na comparação de resultados.

Os aspectos analisados podem ser observados na figura 2, entre eles estão os aspectos físicos, como cor, rugosidade, injúrias por microrganismos, o que teve uma diferença considerável referente aos frutos no início do ensaio, que estavam sadios e sem injurias perceptíveis.

FIGURA 2 Conservação pós-colheita do fruto de cajá-manga durante o armazenamento em incubadora D.B.O. A – Frutos com tratamento de ácido cítrico, aos 14º dias de armazenamento. B – Frutos com tratamento de CaCl_2 , aos 14º dias de armazenamento.



Fonte: Autoria própria (2021)

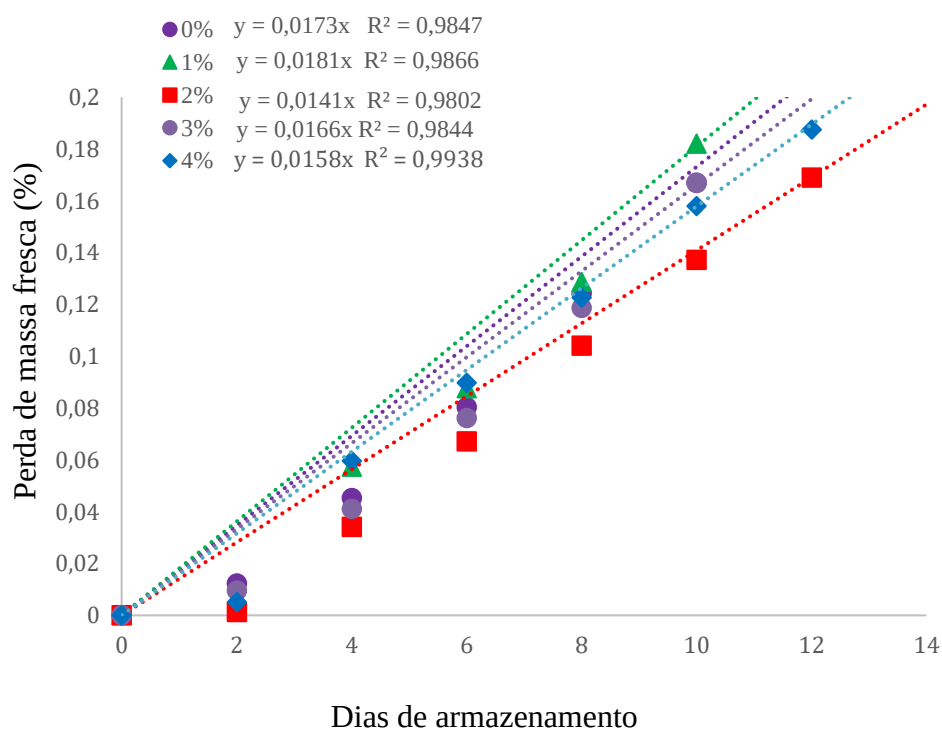
É possível então observar na Figura 2 – A que na conservação pós colheita, o aspecto físico está inadequado para consumo, pois foi visto que não deveria continuar as análises, assim não foram realizados nenhum tipo de análise após o 14º dia. No entanto para CaCl_2 , na Figura 2 – B, realizadas as análises também até o 14º dia, já apresentou a maioria dos frutos aptos para o consumo, embora possa se perceber que alguns frutos já se encontravam em estado de senescência, como demonstrado, pela aparência do fruto sendo desintegrado e com podridões.

4.2. PERDA DE MASSA

O comportamento da perda de massa fresca para os frutos de cajá-manga, armazenados durante 14 dias, no tratamento com diferentes concentrações de cloreto de cálcio são apresentados nas figuras 3 e tabela 1. Para este parâmetro, observou-se que a concentração de 2% de cloreto de cálcio, manteve os níveis mais baixos de perda de massa durante o experimento. Observando-se também que para 1%, 3% e 4% notou-se maior perda de massa fresca dos frutos de cajá-manga.

De acordo com Oliveira e Santos (2015), nos seus estudos sobre tecnologia e processamento de frutos e hortaliças, a aplicação de sais de cálcio no fruto é uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento geralmente associadas a outros métodos de conservação, principalmente a refrigeração. A presença de sais de cálcio no fruto implica em grandes vantagens como um retardamento da respiração celular e um aumento na firmeza.

FIGURA 3: Comportamento da Perda de massa fresca (%) das cajás-mangas submetidas a diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Resultados semelhantes foram encontrados por Sanches et al., (2017) no estudo da extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio, onde mostram que os frutos tratados nas concentrações de 1 e 2% de CaCl_2 mantiveram até o fim do experimento os menores valores para perda de massa.

Na Tabela 1, a seguir, é demonstrado os resultados da análise de variância aplicados aos dados de perda de massa dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e do tempo de vida útil. A perda de água leva à antecipação da maturação e da senescência, bem como ao comprometimento da qualidade do produto vegetal devido à perda de massa (SPOTO e GUTIERREZ, 2006). Foi observado, neste trabalho, que para o tratamento com cloreto de cálcio, teve efeito significativo, em relação ao tempo, e também em relação as concentrações

TABELA 1 – Resumo da análise de variância para a variável analisada perda de massa (PM) dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e do tempo de vida útil.

Causas da variação	GL	QM	F	P
Tempo	7	0,166	373,809**	0,000
Cloreto de cálcio	4	0,004	8,757**	0,000
Tempo x Cloreto de cálcio	28	0,000	1,038 ^{n.s.}	0,426
Erro	120	0,000		
Total	159			

**= altamente significativo ao nível 1% de significância ($p < 0,01$).

^{n.s.}= não significativo.

Fonte: Autoria própria (2022)

Percebe-se que o cloreto de cálcio foi favorável para reduzir a perda de massa. Isso pode ser justificado pela ação do cálcio na parede celular, pois o cátion se liga às pectinas formando os pectatos de cálcio, dando estruturação à parede celular, assim inibindo a ação das enzimas Polimetilesterase (PME) e Poligaracturonase (PG) (YAMAMOTO et al., 2011). Aghdam e colaboradores (2012), fala sobre a importância do cálcio como regulador do amadurecimento de frutas e hortaliças tem sido estudado há algum tempo em função de sua ação sobre a qualidade dos frutos e hortaliças na pós-colheita e apresenta grande influência na manutenção da consistência dos frutos, já que participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas

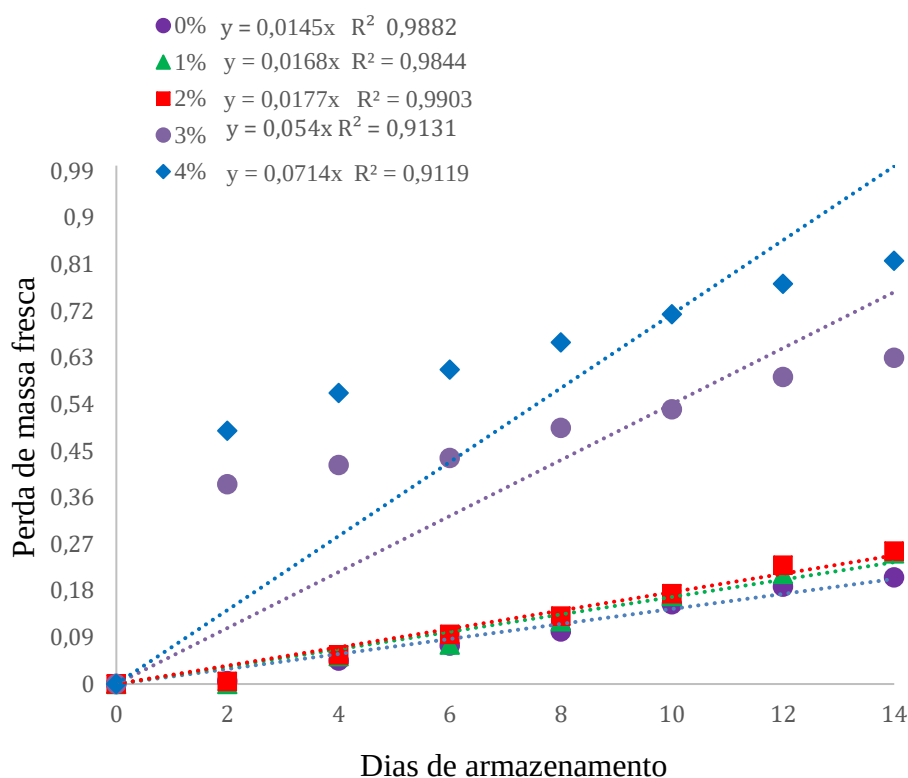
O cálcio também tem uma função muito importante durante o processo de maturação do fruto. Ainda durante o desenvolvimento do fruto, de acordo com Gallon (2010), o cálcio é translocado para zonas de crescimento da planta, como os meristemas apicais, sendo este, provavelmente, o motivo pelo qual ocorre maior ação das enzimas pectolíticas.

Na figura 4, observa-se o comportamento da perda de massa fresca para os frutos de cajá-manga, armazenados durante 14 dias, submetidos ao tratamento de pós colheita com diferentes concentrações de ácido cítrico.

Notou-se que na figura 4 para esta variável a concentração 0, 1 e 2% mantiveram indícios mais baixos de perda de massa durante os 14 dias de armazenamento, enquanto que nas maiores concentrações de ácido cítrico 3 e 4 %, observou-se maior perda de massa. Observou-se que a refrigeração foi eficiente na conservação pós-colheita das cajás-mangas, aliadas ao tratamento com as menores concentração de ácido cítrico, obteve resultados

satisfatórios. Comportamento semelhante foi observado por Aroucha et al. (2012) que verificaram perdas de até 6,9% de perda de massa, apresentadas pelos frutos de cajarana refrigerados e armazenados até sete dias em dois estágios de maturação.

FIGURA 4: Comportamento da Perda de massa fresca (%) das cajás-mangas submetidas a diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



O controle da qualidade pós colheita visa, sobretudo, minimizar a intensidade dos processos vitais dos frutos, através da utilização de técnicas adequadas que permitam redução da taxa do metabolismo normal, sem alterações na fisiologia dos frutos. Para Carvalho (2000) e Freitas (2012) O uso de agentes antioxidantes em frutas e hortaliças após a colheita é uma alternativa muito utilizada para reduzir a atividade enzimática dos frutos e retardar perda de água, dentre esses agentes destacam-se o ácido cítrico.

Na Tabela 2, com os dados estatísticos, notou-se que além do tempo e das concentrações aplicadas, no tratamento com ácido cítrico, obteve-se uma interação significativa entre os fatores estudados.

TABELA 2 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de perda de massa dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de ácido cítrico (AC) e do tempo de vida útil.

Causas da variação	GL	SS	QM	F	P
Tempo	7	1,325	0,189	812,961	0,000
AC: Dia 0	1	0,000	0,000	0,000	0,05>
AC: Dia 2	1	0,002	0,002	7,019	0,000
AC: Dia 4	1	0,006	0,006	25,291	0,000
AC: Dia 6	1	0,011	0,011	49,325	0,000
AC: Dia 8	1	0,017	0,017	72,836	0,000
AC: Dia 10	1	0,019	0,019	81,321	0,000
AC: Dia 12	1	0,026	0,026	113,620	0,000
AC: Dia 14	1	0,031	0,031	133,294	0,000
Ácido cítrico	4	0,082	0,020	87,784	0,000
Tempo: 0% AC	1	0,178	0,178	765,646	0,000
Tempo: 1% AC	1	0,251	0,251	1077,014	0,000
Tempo: 2% AC	1	0,263	0,263	1129,429	0,000
Tempo: 3% AC	1	0,248	0,248	1064,142	0,000
Tempo: 4% AC	1	0,416	0,416	1786,069	0,000
Tempo x ácido cítrico	28	0,031	0,001	4,699	0,000
Erro	120	0,028	0,000		
Total	159	1,465			

Fonte: Autoria própria (2022)

Resultados semelhantes foram reportados por Guimarães e colaboradores (2013) no estudo do efeito do ácido cítrico associado com quitosana na conservação de lichias, ele notou que em concentrações mais elevadas o ácido cítrico não foi tão benéfico na conservação pós colheita, como nas concentrações menores associadas a outras técnicas de pós colheita.

A massa dos frutos é uma característica flexível que pode variar de espécie para espécie dentro gênero e ao atingirem o seu pleno desenvolvimento fisiológico (GONDIM et al., 2013). Tiburski et al., (2011), expõe que o cajá-manga fornece 65,62 kcal, constituído por 83,66 g, de umidade, 1,06 g, de proteína, 0,62g de lipídeos, 13,90 g de carboidratos, 1,87g de fibra

alimentar e 0,76g de resíduo mineral fixo, em média para 100 gramas. Assim, cogita-se dizer que o fruto ao perder massa, perde também, além da água decorrida da umidade presente nele, benefícios nutricionais como a proteína e fibras alimentares, alterando o peso, e as demais variáveis como cor e sabor.

4.3. FIRMEZA

TABELA 3 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de firmeza dos frutos com casca e polpa de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

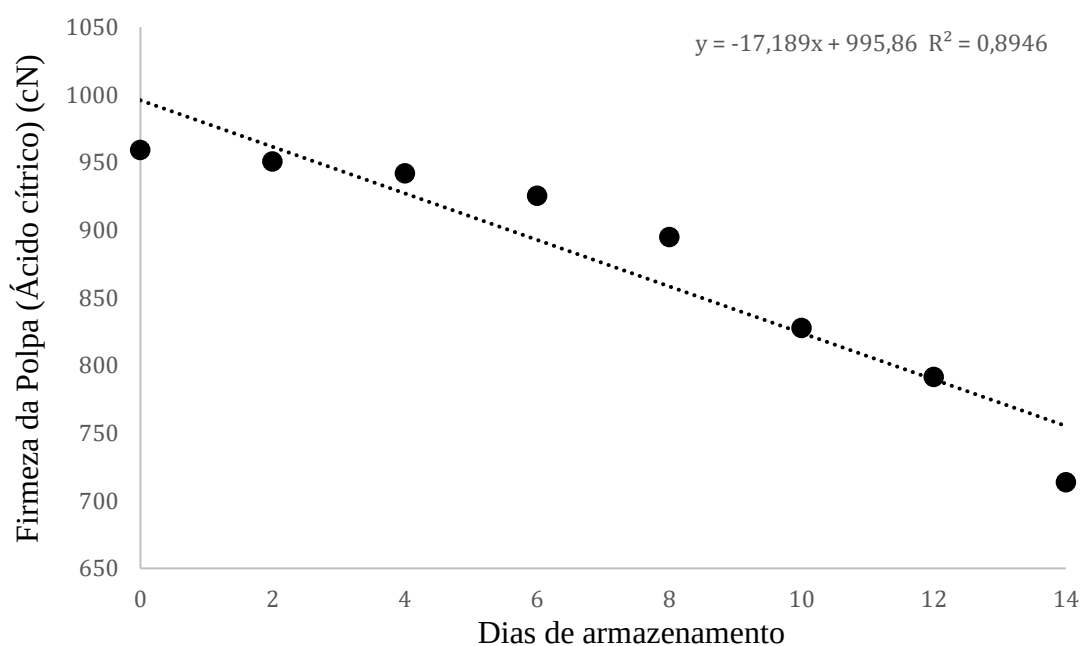
Causas da variação	GL	SS	MS	F	P
Casca					
Tempo	7	4,0 10 ⁶	5,7 10 ⁵	8,0	6,4 10 ⁻⁸
Cloreto de cálcio	4	7,6 10 ⁵	1,9 10 ⁵	2,7	3,6 10 ⁻²
Tempo x Cloreto de cálcio	28	1,6 10 ⁶	5,6 10 ⁴	0,78	0,78
Erro	120	8,6 10 ⁶	7,2 10 ⁴		
Polpa					
Tempo	7	266734,9	38105,0	2,5	0,00
Cloreto de cálcio	4	35277,3	8819,3	0,6	0,7
Tempo x Cloreto de cálcio	28	26525,1	947,3	0,1	1,0
Erro	120	1841860,1	15348,8		
Casca					
Tempo	7	5846841,1	835263,0	5,940	6,0 10 ⁻⁶
Ácido cítrico	4	1966428,9	491607,2	3,496	9,7 10 ⁻³
Tempo x Ácido cítrico	28	3678295,6	131367,7	0,934	0,57
Erro	120	16872752,4	140606,3		
Polpa					
Tempo	7	1135860,7	162265,8	6,8	0,0
Ácido cítrico	4	191221,1	47805,3	2,0	0,1
Tempo x Ácido cítrico	28	511998,3	18285,7	0,8	0,8
Erro	120	2877882,9	23982,4		

Fonte: Autoria própria (2022)

A tabela 3, acima, traz o quadro da análise de variância para as variáveis firmeza de casca e firmeza de polpa, para os tratamentos com ácido cítrico e tratamento com cloreto de cálcio. É observado que para a variável firmeza de polpa e firmeza da casca no tratamento com ácido cítrico, apenas os dias de armazenamento foram significativos. Em relação ao tratamento com cloreto de cálcio, observou-se que houve efeito significativo nos dias de armazenamento e nas concentrações de cloreto de cálcio.

A figura 5 podemos observar que para o tratamento com ácido cítrico apenas os dias de armazenamento foram significativos, sendo que a firmeza dos frutos decresceu ao longo dos dias de armazenamento. Fato este que pode estar associado as pectinas solúveis em água, que contribuem para o amolecimento do fruto, na qual interferem no avanço da maturidade, promovendo a diminuição da firmeza (ISHAK et al., 2005).

FIGURA 5: Variação da Firmeza de polpa (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



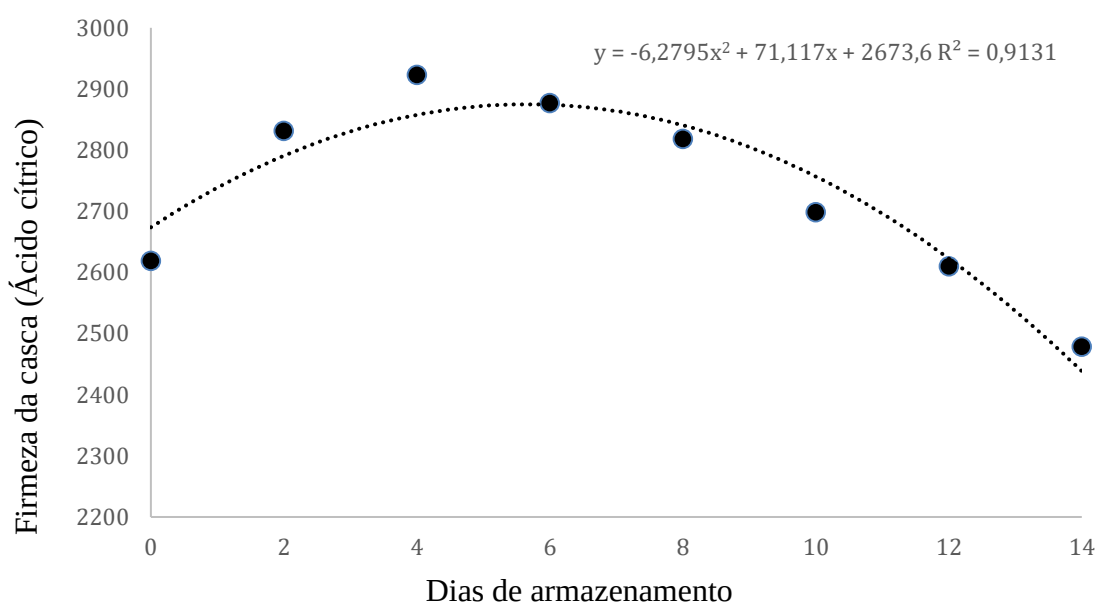
A redução da firmeza do fruto é resultante da deterioração estrutural dos tecidos dos frutos, em equivalência a elevação no teor de sólidos solúveis, devido à degradação das paredes celulares visto que ocorre a hidrólise de polissacarídeos dentre eles o amido, resultando no acréscimo da concentração de açúcares solúveis (PINTO et al., 2013).

Melo e colaboradores (2009), reportou resultados diferentes do encontrado neste trabalho, nos seu estudo do uso de aditivos químicos para conservação pós colheita de banana

‘maçã’ minimamente. Onde a firmeza das fatias foi significativamente afetada pela interação entre o tempo de armazenamento e os tratamentos utilizados. De acordo com Sanches et al., (2017) no seu estudo Tratamentos químicos na manutenção da qualidade pós-colheita em frutos de pitanga (*Eugenia uniflora*L.). Houve interação significativa do tratamento com ácido cítrico e os dias de armazenamento, mostrando que os frutos do tratamento com ácido cítrico foram eficazes na manutenção da firmeza dos frutos.

Na figura 6 temos a variável firmeza de casca para o tratamento com diferentes concentrações de ácido cítrico armazenados por 14 dias, sendo estatisticamente significativo somente para os dias de análise. Observa-se na figura que a firmeza da casca teve um aumento até o quarto dia de análise seguido pelo decréscimo na firmeza com o passar do tempo de armazenamento. O desempenho da variável firmeza vai de acordo com a perda de massa fresca, a diminuição da firmeza é explicada pela diminuição da turgência dos frutos, devido a redução da massa fresca, perda d’água, hemicelulose e celulose ao longo do armazenamento. Compostos que são os principais componentes da parede celular da polpa das frutas, ou seja, a perda de pectina, celulose e hemicelulose influencia diretamente na firmeza e na suculência da polpa dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 2005; GONÇALVES et al, 2006; Elias., 2008).

FIGURA 6: Variação da Firmeza de casca (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.

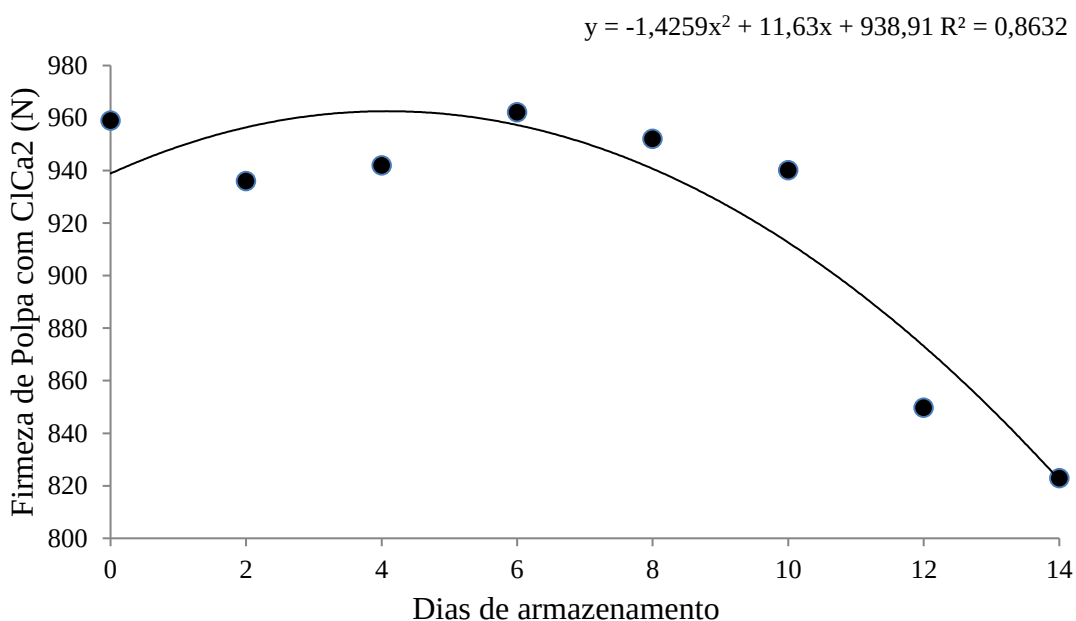


Resultados semelhantes foram reportados por Medeiros et al., 2011 no seu estudo de pós colheita com manga, onde mostrou a diminuição da firmeza ao longo dos dias de

armazenamento, sendo mais acentuada a partir do quarto dia de análise. Jeronimo e colaboradores 2007 no estudo Conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’, encontrou valores semelhantes à deste trabalho, relatando a firmeza dos frutos a partir do oitavo dia de armazenamento, o autor também citou sobre a importância da manutenção da firmeza em frutos, sendo considerada um dos atributos de importância na qualidade de frutos, já que afeta a resistência ao transporte, às técnicas de conservação pós-colheita e ataque de microrganismos.

Nas figuras 7 e 8 temos os gráficos para a firmeza da polpa e firmeza da casca para os frutos da cajá-manga, tratados com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenados por 14 dias. Observa-se que para firmeza de polpa foi significativo somente os dias de análises, enquanto que para a firmeza da casca tivemos efeito significativo para as concentrações de cloreto de cálcio.

FIGURA 7: Variação da Firmeza de polpa (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



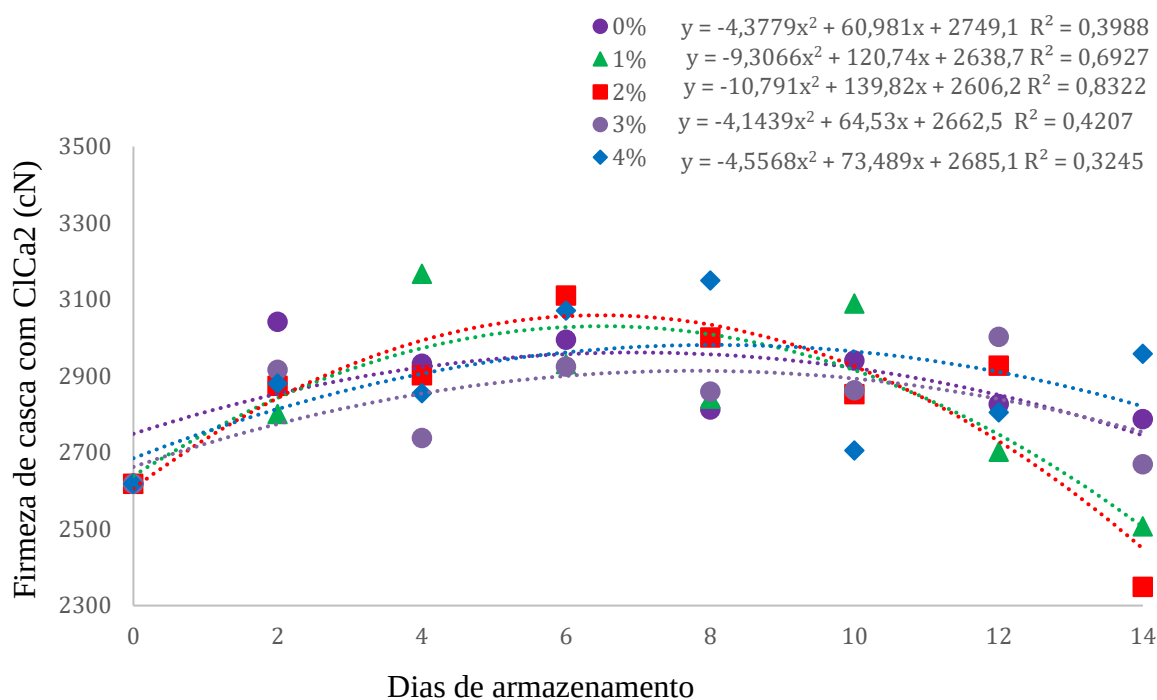
Nota-se que para firmeza de polpa (figura 6) os valores de firmeza diminuíram a partir do segundo dia armazenamento, com uma ligeira oscilação, observou-se também que a partir do decimo dia de análise houve uma queda mais acentuada dos valores de firmeza dos frutos.

Sendo a perda da firmeza um processo natural do amadurecimento dos frutos. O amolecimento da polpa está intimamente ligado à dissolução da lamela média,

resultando em redução na adesão intercelular quando componentes como hemicelulose e a matriz pectica são degradados por enzimas como a poligalacturonase (PG) e a pectinametilesterase (PME). (Kittermann et al., 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados por Sanches et al. (2017), trabalhando com pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio, onde observou diminuição da firmeza da polpa com os dias de armazenamento. Werner e colaboradores (2009) no seu trabalho sobre o efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de Goiaba cortibel, citou que houve perda da firmeza da polpa no período pós-colheita em decorrência do processo natural do amolecimento.

FIGURA 8: Variação da Firmeza de casca (cN) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Na figura 7 temos o comportamento da firmeza de casca para as cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias, observou-se que houve interação significativa entre as concentrações de cloreto de cálcio. Nota-se que houve aumento da firmeza para todas as concentrações até o quarto dia de análise, seguido de uma queda nos valores da firmeza, observou-se também que nas concentrações de 1 e 2 % foram mais eficazes na manutenção dos valores de firmeza até o decimo dia de armazenamento, quando comparados com as outras concentrações.

Esse comportamento pode ser explicado pelo fato que a aplicação de sais de cálcio desenvolve um importante papel na estabilização da parede celular vegetal no que tange a manutenção da integridade contra a atuação de enzimas degradantes (VALERO e SERRANO, 2010), porque cálcio interage com a pectina presente na parede celular do fruto, formando pectato de cálcio, ocasionando maior firmeza da polpa e reduzindo as reações de amolecimento (PAIXÃO, 2016). O cloreto de cálcio está relacionado à qualidade pós-colheita, uma vez que no fruto proporciona maior resistência da parede celular, dificultando a ação de enzimas pecticas, reduzindo a respiração e retardando o amadurecimento (FERRAZ et al., 2016).

Resultados semelhantes foram reportados por Pinheiro e colaboradores (2005) no estudo com Influência do CaCl_2 sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola onde o tratamento com CaCl_2 mostrou-se o mais efetivo por conferir aos abacaxis cv. Pérola, em concentrações menores de cloreto de cálcio. De acordo com Souza (2010), no processo de amadurecimento dos frutos, as mudanças que ocorrem na textura da polpa, no período armazenado, são devido a ação catalisadora de enzimas sobre as paredes celulares, que promovem alterações no grau de aderência entre as células e, conseqüentemente, afetando a firmeza da polpa.

Paraizo et al. (2019), também verificou que a firmeza dos frutos como esperado foi influenciada significativamente pelo amadurecimento dos frutos ao longo do período de armazenamento, ao estudarem sobre o tratamento hidrotérmico associado ao cloreto de cálcio melhora a banana cv. Prata Gorutuba modulando o metabolismo primário de qualidade.

No entanto, ainda com o estudo de Paraizo et al. (2019), verificaram que o CaCl_2 tratamento, independente da concentração, não influenciou na firmeza dos frutos. Os resultados desses autores mostraram uma oscilação nos valores de firmeza dos frutos com 3603 cN aos 5 dias após o armazenamento e aumento até 5000 cN (15 dias após o armazenamento), seguido de uma redução drástica aos 30 dias após o armazenamento com valor de 2923 cN. Acredita-se que essa variação pode ser explicada por uma irregularidade no amadurecimento dos frutos, mesmo assim próximo aos obtidos nesse estudo.

4.4. pH

A tabela 4 traz o quadro da análise de variância para a variável pH, para os tratamentos com diferentes concentrações cloreto de cálcio. É observado que para a variável pH no tratamento com cloreto de cálcio, houve efeito significativo nos dias de armazenamento e nas concentrações de cloreto de cálcio.

TABELA 4 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio (CaCl_2) e do tempo de vida útil.

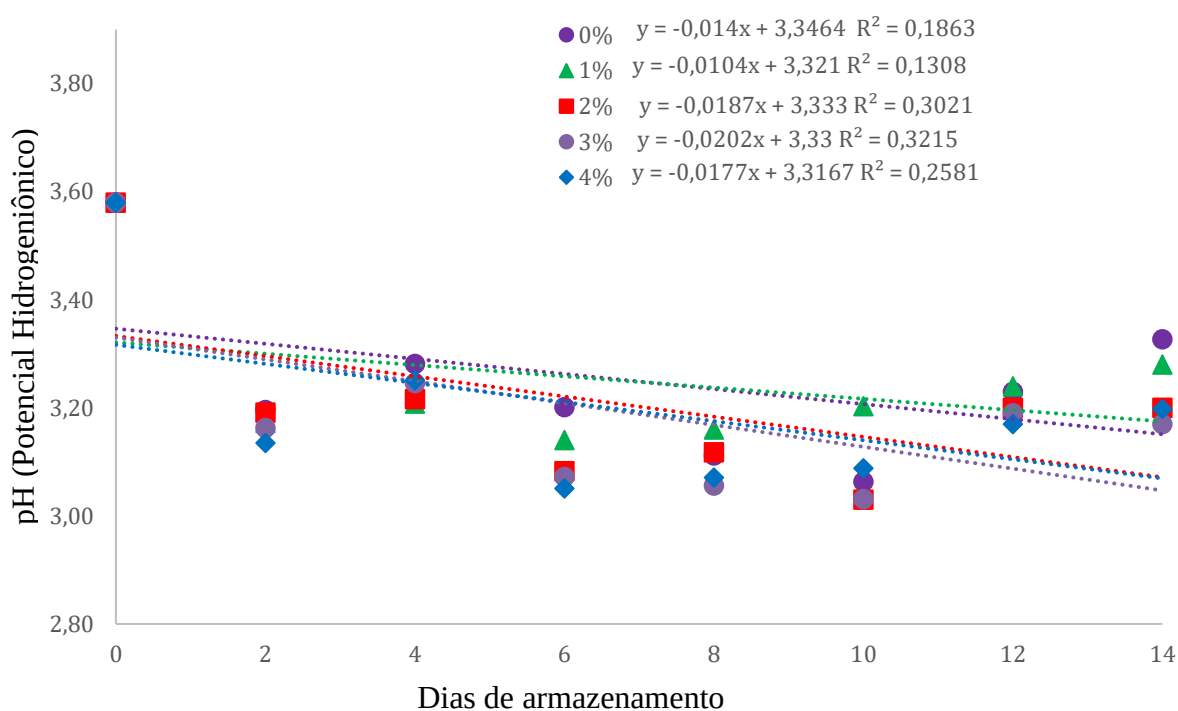
Causas da variação	GL	SS	MS	F	P
Tempo	7	4,92	0,70	193,24	0,000
CaCl_2 : Dia 0	1	0,00	0,00	0,00	0,05>
CaCl_2 : Dia 2	1	0,09	0,09	25,73	0,000
CaCl_2 : Dia 4	1	0,11	0,11	31,37	0,000
CaCl_2 : Dia 6	1	0,06	0,06	16,24	0,000
CaCl_2 : Dia 8	1	0,04	0,04	11,03	0,000
CaCl_2 : Dia 10	1	0,04	0,04	10,75	0,000
CaCl_2 : Dia 12	1	0,08	0,08	22,04	0,000
CaCl_2 : Dia 14	1	0,10	0,10	28,77	0,000
Cloreto de cálcio	4	0,36	0,09	25,00	0,000
Tempo: 0% CaCl_2	1	0,99	0,99	273,19	0,000
Tempo: 1% CaCl_2	1	0,67	0,67	184,56	0,000
Tempo: 2% CaCl_2	1	1,15	1,15	316,67	0,000
Tempo: 3% CaCl_2	1	1,18	1,18	324,06	0,000
Tempo: 4% CaCl_2	1	1,09	1,09	300,14	0,000
Tempo x Cloreto de cálcio	28	0,17	0,01	1,64	0,036
Erro	120	0,44	0,00		
Total	159	5,89			

Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com a Figura 9, foram avaliados os níveis do potencial hidrogeniônico da cajá-manga em função das diferentes concentrações de cloreto de cálcio, verificou-se redução desse parâmetro para todos os tratamentos do início ao fim do armazenamento. O que de acordo com Gondim e colaboradores (2013), pode ser considerado um comportamento desejável para o consumo, uma vez que o aumento nos valores de pH com o tempo de armazenamento é um indicativo de deterioração de frutos e hortaliças, assim, a manutenção dos valores em níveis baixos ou estáveis possibilitam maior período de comercialização

Para os frutos do tratamento controle (0%) a variação no pH foi de 3,58 terminando o armazenamento com média de 3,33 para esse parâmetro. Para os frutos tratados com 1, 2, 3 e % de CaCl_2 foi verificado ao final do armazenamento médias de 3,28, 3,20, 3,17 e 3,20 respectivamente. Mostrando que na concentração de 3% obteve-se menor índice no valor de pH. Os resultados encontrados nesse estudo vão de acordo com os reportados por diversos autores, tais como. Torres e colaboradores (2009), no seu estudo com uso de cloreto de cálcio na pós colheita de atemóia, observou estudos tendência de redução do pH e do processo de maturação.

FIGURA 9: Comportamento de pH das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Já na Tabela 5, são mostrados os resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de ácido cítrico e do tempo de vida útil. Foi possível observar que apenas os tratamentos tempo e o fator ácido cítrico foram significativos. A interação entre esses fatores não mostrou significância, ao nível de probabilidade estudado.

TABELA 5 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de ácido cítrico e do tempo de vida útil. GL – Grau de liberdade; QM-Quadrado Médio.

Efeito	GL	SS	QM	F	P
Tempo	7	3,459	0,494	127,0	0,000
Ácido cítrico	4	0,310	0,078	19,9	0,000
Tempo x Ácido cítrico	28	0,161	0,006	1,5	0,077
Erro	120	0,467	0,004		
Total	159	4,398			

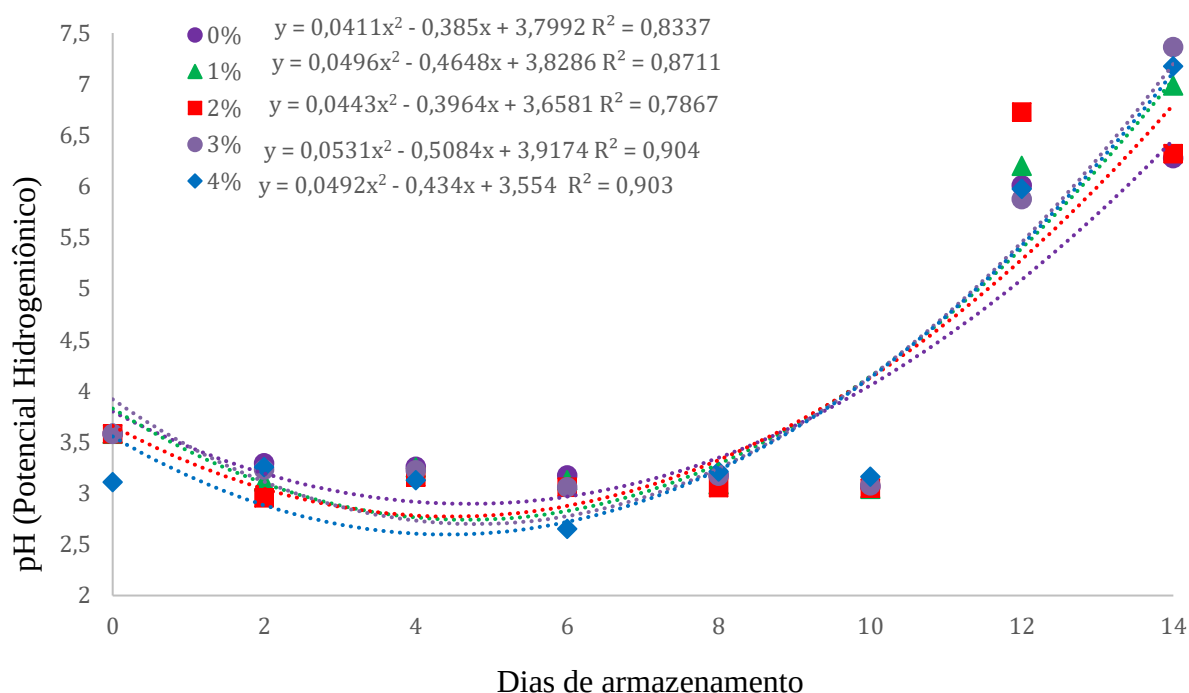
Fonte: Autoria própria (2022)

Na Figura 10, demonstra a variável do potencial hidrogeniônico da cajá-manga em função das diferentes concentrações de ácido cítrico, armazenados por 14 dias. Observa-se que houve aumento do pH durante os dias de armazenamento para todas as concentrações, obtendo os maiores valores de pH nas concentrações 3 e 4%, diferendo dos resultados encontrados para o tratamento com cloreto de cálcio onde observou-se a redução nos valores desse parâmetro. De acordo com Rocha et al. (2001) o consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório é o principal responsável pelo aumento do potencial hidrogeniônico.

A influência do pH na bioquímica das frutas está relacionada ao amadurecimento do fruto, o qual coincide com aumento deste e redução da acidez titulável (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Resultados semelhantes foram reportados por Antunes e colaboradores (2003) observando o aumento do pH durante os dias de armazenamento, no estudo de conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta, sob tratamento com ácido cítrico. Comportamento semelhante a este foi encontrado por Daranagama et al. (2012), estudando a qualidade de frutos minimamente processados de ambarella sob refrigeração, observou o aumento dos valores de pH durante os dias de armazenamento.

FIGURA 10: Comportamento de pH das caixas-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Na Tabela 6 apresenta os valores médios e desvios padrão do pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil. Podemos observar que. O menor valor médio de pH foi encontrado ao 14º dia de armazenamento na concentração de 2 e 3 % com $2,9 \pm 0,1$ e $2,9 \pm 0,0$, respectivamente. Percebe-se que houve uma diminuição no pH em comparação com o dia 0, início do armazenamento com 3,6, no experimento de cloreto de cálcio. Já no experimento com solução de ácido cítrico, os valores médios de pH encontrados foram maiores no início do armazenamento, também com 3,6, reduzindo para 3,3 em média nos primeiros dias, alcançando 3,0 no final do 14º dia, nas concentrações de 1 e 2%. Também se observou no período final valores de pH de 3,2 para a testemunha e para concentração de 4%. Por fim, a concentração 3% com valores médios de 3,1.

Vasconcelos (2017), ao caracterizar os frutos de cajazeira em seus diferentes estádios de maturação, no que tange ao melhor ponto da colheita, foi observado que frutos de cajá-manga verde e maduros apresentam pH de 3,25 e 3,47, respectivamente. Esses valores estão próximos e coincidem com o estudo em questão.

TABELA 6 – Valores médios e desvios padrão do pH dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

Tempo	Concentração de cloreto de cálcio				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0
2	3,3±0,1	3,3±0,0	3,2±0,1	3,2±0,0	3,1±0,1
4	3,3±0,1	3,2±0,0	3,1±0,1	3,1±0,1	3,1±0,0
6	3,2±0,1	3,1±0,1	3,1±0,1	3,1±0,0	3,1±0,0
8	3,1±0,1	3,2±0,1	3,1±0,0	3,1±0,0	3,0±0,0
10	3,1±0,1	3,1±0,0	3,0±0,1	3,0±0,1	3,0±0,0
12	3,0±0,0	3,1±0,1	3,0±0,1	3,0±0,1	3,0±0,1
14	3,0±0,0	3,1±0,0	2,9±0,1	2,9±0,0	3,0±0,1

Tempo	Concentração de ácido cítrico				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0	3,6±0,0
2	3,3±0,0	3,3±0,1	3,2±0,1	3,3±0,0	3,3±0,1
4	3,3±0,1	3,3±0,0	3,2±0,1	3,2±0,1	3,3±0,0
6	3,2±0,1	3,1±0,0	3,1±0,0	3,3±0,0	3,3±0,1
8	3,2±0,1	3,1±0,1	3,1±0,0	3,2±0,1	3,2±0,1
10	3,2±0,0	3,0±0,1	3,0±0,0	3,2±0,0	3,2±0,1
12	3,2±0,1	3,1±0,0	3,1±0,0	3,1±0,1	3,2±0,1
14	3,2±0,1	3,0±0,0	3,0±0,0	3,1±0,0	3,2±0,0

Fonte: Autoria própria (2022)

No entanto, Dantas et al. (2016), encontraram valores inferiores, quando estudaram os frutos de umbugueira (*Spondias* sp.). Esses autores encontraram valores de pH variando de 2,68 a 3,33 para verdes e maduros, respectivamente. No que se refere ao pH, o cajá-manga tem características semelhante ao de frutos de outras espécies pertencentes ao gênero *Spondias*. Ferreira e Pinto (2017), Lago-Vanzela et al. (2011), que encontraram valores de 2,8; 3,3, respectivamente para frutos de cajá manga.

4.5 ACIDEZ TITULÁVEL

A Tabela 7, traz os resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de acidez titulável dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

TABELA 7 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de acidez titulável dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio no experimento 1, e de ácido cítrico no experimento 2 observando separadamente o tempo de vida útil em cada experimento.

Causas da variação	GL	SS	MS	F	P
Tempo	7	0,934	0,133	62,60	0,000
Cloreto de cálcio	4	0,119	0,030	14,00	0,000
Tempo x Cloreto de cálcio	28	0,077	0,003	1,29	0,177
Erro	120	0,255	0,002		
Tempo	7	0,860	0,123	32,44	0,000
Ácido cítrico	4	0,132	0,033	8,72	0,000
Tempo x Ácido cítrico	28	0,057	0,002	0,54	0,971
Erro	120	0,454	0,004		

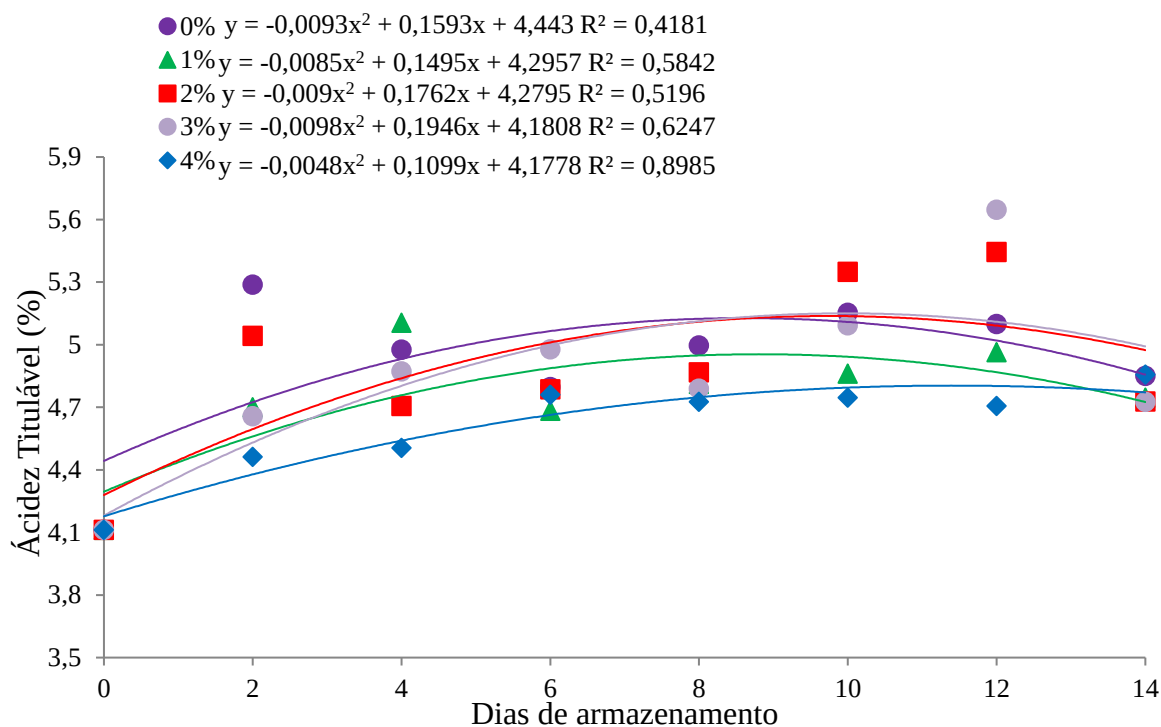
Fonte: Autoria própria (2022)

Observa-se que para o experimento com cloreto de cálcio, somente os fatores analisados de forma separada foram significativos, ou seja, houve diferenças no tempo de armazenamento, e nas concentrações de cloreto de cálcio, observa-se o mesmo ocorrido para o experimento com ácido cítrico, ou seja, somente fatores isolados.

Conforme a figura 11 observa o comportamento da acidez titulável com o tratamento de cloreto de cálcio, verificou-se o aumento na variável acidez titulável até o decimo segundo dia, seguido de uma ligeira queda no final do armazenamento. O que de acordo com Pinheiro et al., (2005) pode estar associado a fase de senescência dos frutos e é decorrente do metabolismo de ácidos orgânicos. Silva et al. (2009) em seu estudo de caracterização de cajá-manga, afirmam que, com o amadurecimento dos frutos, verificaram redução na acidez titulável e aumento nos sólidos solúveis, corroborando com o presente estudo. Segundo Chitarra & Chitarra (2005), a acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos

ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre como na combinada

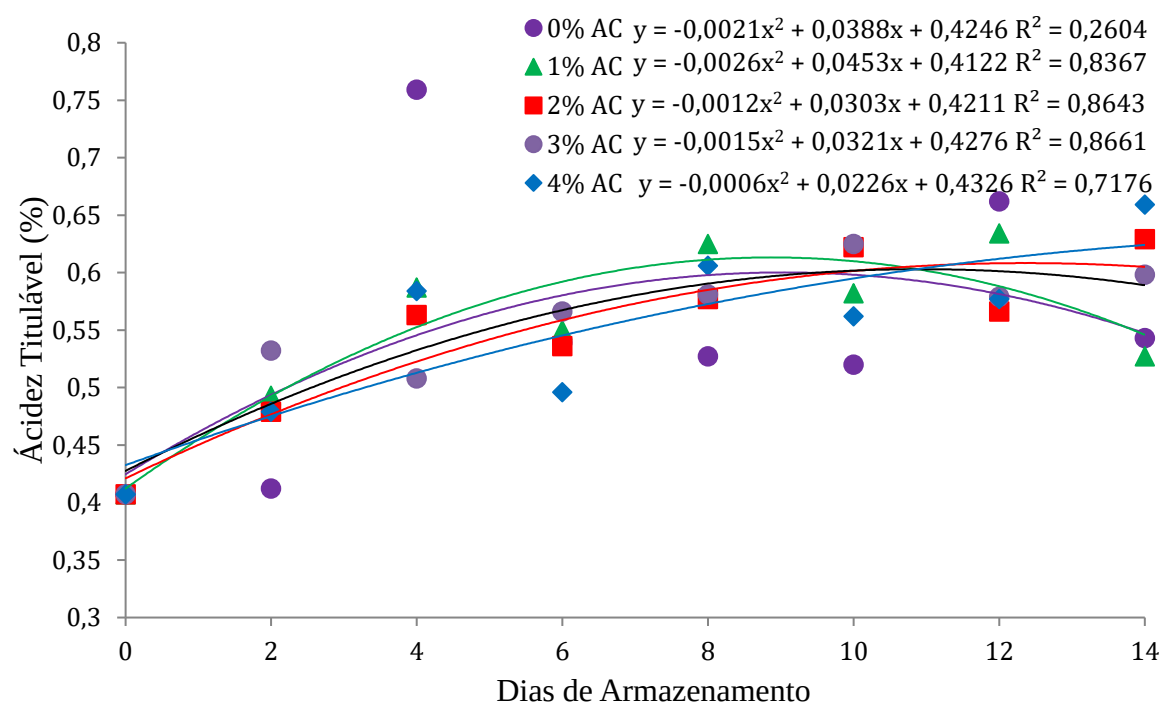
FIGURA 11- Comportamento da Acidez titulável (% ácido cítrico) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Resultados semelhantes foram reportados por Venâncio et al., (2013), no seu estudo com tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo, onde ele observou que os valores de acidez titulável, obtiveram um aumento ao longo dos dias de armazenamento seguido de uma pequena redução nos seus valores. Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com os achados por Sanches e colaboradores 2017, no estudo de Tratamentos químicos na manutenção da qualidade pós-colheita em frutos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.).

Já na figura 12 temos o comportamento da acidez titulável com o tratamento de ácido cítrico, pode-se notar o aumento para a acidez titulável do início ao fim do armazenamento para os tratamentos 4% e 2%, demonstrando que mantiveram por mais tempo as qualidades do fruto, enquanto que para as demais concentrações, observou- o aumento da acidez titulável até o decimo dia de armazenamento seguido de uma ligeira queda.

FIGURA 12- Comportamento da Acidez titulável (% ácido cítrico) das caixas-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Mota et al. (2002), também notaram esse comportamento da acidez titulável em jabuticaba ao longo do período de armazenamento. Pech (2002) afirma que o aumento da acidez titulável está ligado com o aumento da biossíntese do ácido poligalacturônico e de alguns outros ácidos resultantes do Ciclo de Krebs, fato ocorrente em algumas espécies. Resultados semelhantes foram encontrados por Antunes e colaboradores (2003), no seu estudo Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta, utilizando ácido cítrico nos seus tratamentos pós colheita. Já Kohatsu et al. (2011) também notaram decréscimos no conteúdo de ácidos orgânicos ao fim do armazenamento de cajá-manga sob diferentes temperaturas. Ribeiro et al. (2009) ao estudarem revestimentos a base de dextrina em mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas em temperatura ambiente, verificaram aumento na acidez titulável.

Observa-se na Tabela 8, os valores médios e desvios padrão da acidez titulável dos frutos em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

TABELA 8 – Valores médios e desvios padrão da acidez titulável dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

Tempo	Concentração de cloreto de cálcio				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01
2	0,48±0,01	0,48±0,02	0,50±0,01	0,55±0,05	0,50±0,10
4	0,56±0,03	0,53±0,01	0,55±0,01	0,61±0,09	0,52±0,02
6	0,59±0,08	0,55±0,06	0,59±0,13	0,64±0,06	0,55±0,03
8	0,64±0,08	0,59±0,08	0,61±0,03	0,64±0,01	0,56±0,03
10	0,66±0,02	0,62±0,02	0,70±0,01	0,67±0,04	0,58±0,07
12	0,67±0,09	0,62±0,00	0,72±0,01	0,67±0,02	0,57±0,00
14	0,66±0,01	0,60±0,01	0,71±0,01	0,65±0,01	0,57±0,00

Tempo	Concentração de ácido cítrico				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01	0,42±0,01
2	0,45±0,00	0,50±0,07	0,49±0,04	0,49±0,01	0,49±0,06
4	0,53±0,01	0,60±0,02	0,58±0,03	0,52±0,13	0,60±0,09
6	0,55±0,16	0,65±0,04	0,61±0,08	0,58±0,08	0,65±0,05
8	0,54±0,06	0,64±0,10	0,59±0,06	0,59±0,06	0,64±0,06
10	0,53±0,09	0,65±0,01	0,64±0,11	0,64±0,06	0,64±0,04
12	0,55±0,02	0,65±0,09	0,63±0,01	0,64±0,01	0,64±0,03
14	0,55±0,02	0,66±0,01	0,64±0,04	0,66±0,03	0,67±0,10

Fonte: Autoria própria (2022)

Para o experimento com cloreto de cálcio, a acidez titulável variou em média, 0,42±0,01 no dia 0, para 0,72±0,01 no dia 12 com 2% de concentração. Para o experimento com ácido cítrico, este já variou do controle até 0,66 ao final do experimento, com as concentrações de 1 e 3%. Assim, conforme o tipo de solução empregada tem-se resultados diferentes nessa variável.

Nota-se que, para ambos os experimentos, ao longo do armazenamento dos frutos, ocorre uma elevação do teor de ácido cítrico. Isso pode ser explicado, de acordo com *Food Ingredients Brasil* (2014), pois, os citratos, designação genérica dos sais do ácido cítrico, controlam a inversão de açúcar, otimizam as características de fixação do gel, fornecem acidez

e realçam o sabor. O ácido cítrico também, em outro exemplo, pode ser aplicado para fornecer acidez na gelificação de doces.

4.6. SÓLIDOS SOLÚVEIS

Em seguida, na Tabela 9, têm-se os resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de sólidos solúveis dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil. Observa-se que, no experimento com cloreto de cálcio, as causas de variação que foram significativos foi somente o fator tempo. Já para a parte do estudo, que envolveu o experimento com ácido cítrico, os fatores significativos, a nível de 5% de probabilidade, foram o fator tempo e fator concentração de ácido cítrico.

TABELA 9 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de sólidos solúveis dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

Causas da variação	GL	SS	MS	F	P
Tempo	7	66,71	9,53	41,74	0,000
Cloreto de cálcio	4	0,65	0,16	0,71	0,586
Tempo x Cloreto de cálcio	28	1,68	0,06	0,26	0,999
Erro	120	27,40	0,23		
Tempo	7	84,74	12,11	51,52	0,000
Ácido cítrico	4	7,32	1,83	7,79	0,000
Tempo x Ácido cítrico	28	9,14	0,33	1,39	0,115
Erro	120	28,20	0,24		

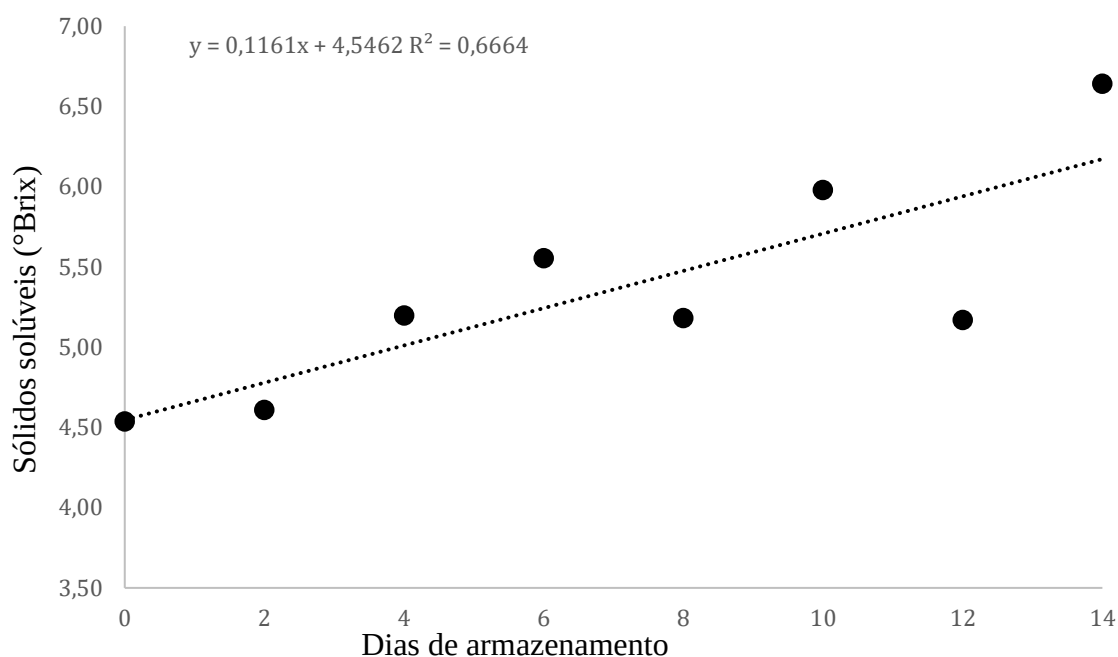
Fonte: Autoria própria (2022)

Para os sólidos solúveis, no tratamento com cloreto cálcio, verificou-se diferença significativa somente para os dias de armazenamento conforme a figura 13, sendo que houve aumento no teor de sólidos solúveis no decorrer dos 14 dias de armazenamento. O aumento de sólidos solúveis é decorrente da transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento desses sólidos em açúcares solúveis (JERONIMO e KANESIRO, 2000). De acordo com Duan *et al.* (2011) a elevação de açúcares durante a vida útil dos vegetais pode ocorrer em decorrência da hidrólise do amido em açúcares.

Resultados semelhantes ao presente trabalho foi encontrado por Sousa (2020), no seu estudo sobre. Vida útil e qualidade pós-colheita de atemoia ‘thompson’ em função da radiação uv-c, absorvedor de etileno e cloreto de cálcio, observou o aumento dos sólidos solúveis,

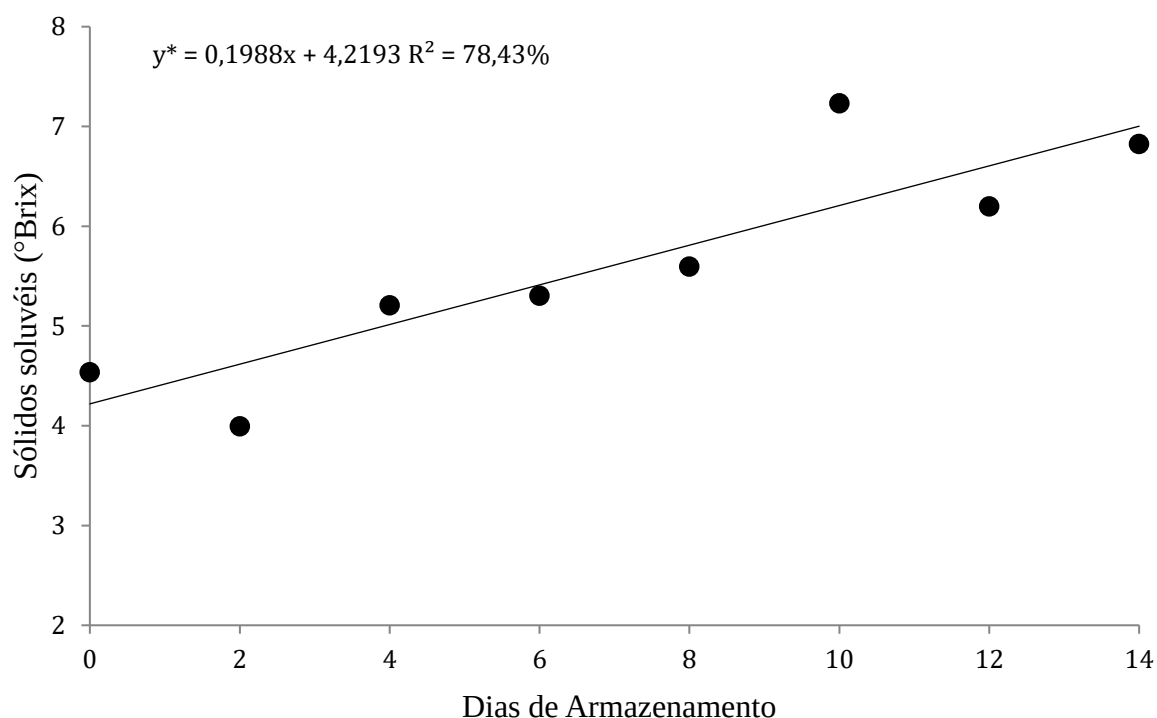
durante os dias de armazenamento. Machado (2018) no estudo com desenvolvimento e aplicação de filmes comestíveis na qualidade pós-colheita de cajá-manga, observou comportamento semelhante a este trabalho, com o aumento dos sólidos solúveis com o decorrer dos dias de armazenamento.

FIGURA 13- Comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Já na figura 14 temos o comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico, observou-se que somente os dias de armazenamentos foram significativos, na análise estatística. Assim como no tratamento com cloreto de cálcio, o tratamento com ácido cítrico também houve aumento no seu teor de sólidos solúveis, no decorrer dos dias análises, comportamento este considerado esperado, conforme o fruto fosse mudando seu índice de maturação. Medina et al. (2005), estudando a fisiologia dos frutos cítricos, conclui que o progresso do etileno é mais lento durante o estágio de amadurecimento, momento este que são mais notórias as transformações que se refletem na quantidade de sólidos solúveis.

FIGURA 14- Comportamento do teor de sólidos solúveis (°Brix) das caixas-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Resultados reportados por Antunes e colaboradores trabalhando Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta, utilizando diferentes concentrações de ácido cítrico, relata o decréscimo no teor de sólido solúveis, como o passar dos dias de armazenamento, diferendo dos resultados encontrados neste trabalho. Já Vasconcelos trabalhando com radiação ultravioleta c e embalagens na conservação pós colheita de cajá-manga, observou resultados semelhantes, notando o acréscimo nos teores de sólidos solúveis, com o passar dos dias de armazenamento. Kohatsu e colaboradores 2011, estudando qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas, obtiveram aumento no teor de sólidos solúveis de seus frutos, até o sexto dia de armazenamento, seguindo de uma ligeira queda nesses valores

Valores médios e desvios padrão dos sólidos solúveis dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento, são representados a seguir, na Tabela 10.

TABELA 10 – Valores médios e desvios padrão dos sólidos solúveis, em °Brix, dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

Tempo	Concentração de cloreto de cálcio				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7
2	5,2±0,1	4,8±0,7	4,8±0,1	4,9±0,1	4,8±0,1
4	5,3±0,4	4,9±0,8	5,3±0,6	5,4±0,4	5,2±0,6
6	5,4±0,5	5,2±0,1	5,6±0,4	5,6±0,5	5,4±0,3
8	5,6±0,2	5,4±0,8	5,7±0,7	5,7±0,2	5,6±0,2
10	6,0±0,6	5,8±0,2	6,0±1,2	5,9±0,1	6,0±0,6
12	6,2±0,1	6,2±0,1	6,1±0,1	6,2±0,3	6,2±0,1
14	6,6±0,4	6,8±0,4	6,7±0,9	6,8±0,4	6,4±0,6

Tempo	Concentração de ácido cítrico				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7	4,5±0,7
2	5,3±0,3	5,3±0,3	5,2±0,2	5,2±0,2	4,6±0,3
4	5,5±0,2	5,0±0,3	5,3±0,7	5,2±0,3	5,0±0,4
6	5,5±0,3	4,9±0,2	5,6±0,5	5,2±0,3	4,9±0,7
8	5,6±0,3	5,5±0,4	5,9±0,9	5,3±0,3	4,9±0,3
10	5,7±0,1	5,4±0,7	6,3±0,2	5,2±0,3	5,0±0,4
12	6,2±0,6	6,2±0,4	6,7±0,7	5,9±0,9	6,0±0,5
14	6,3±0,5	7,0±0,5	7,7±0,1	7,4±0,9	7,2±0,5

Fonte: Autoria própria (2022)

A concentração de cloreto de cálcio, demonstrada na Tabela 10, com valores médios e desvios padrão dos sólidos solúveis dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio e do tempo de vida útil, verifica-se que há um aumento do dia inicial com 4,5±0,7, para 6,8±0,4 °Brix. no fim do experimento com 1 e 3%. Para o experimento com ácido cítrico, com o mesmo valor inicial no dia 0, aumentou significativamente para 7,7±0,1 °Brix., na concentração de 2%. O menor valor foi observado para o controle com 6,3±0,5 °Brix. Assim, há um aumento do teor de sólidos solúveis com o decorrer do avanço do estágio de amadurecimento. O aumento pode estar relacionado ao acúmulo de carboidratos de reserva nos frutos durante o desenvolvimento na planta, que com o amadurecimento sofrem hidrólise

resultando na formação de açúcares solúveis, como retratado por Lizada (2016). Ainda, destaca-se que quando há uma variação, como no acréscimo que ocorre mais moderado ou mais acentuado a depender do estágio que o fruto se encontra, representará uma variação significativa entre os valores de sólidos solúveis.

Todavia, quando analisada a composição físico-química e compostos bioativos da cajá-manga (*S. dulcis*) em dois estágios de maturação do fruto, nos realizados por Aroucha et al. (2012), os teores de sólidos solúveis não foram alterados do fruto verde em relação ao maduro, com relação aos compostos bioativos os valores foram relevantes quando comparados com outras frutas.

4.7. ÍNDICE DE MATURAÇÃO

A Tabela 11, apresenta a análise de variâncias aplicados aos dados do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento. Pode-se notar que no experimento com a solução de cloreto de cálcio aplicada, o fator tempo e o fator Cloreto de cálcio, foram significativos de forma isolada na análise. Já para o experimento com ácido cítrico o mesmo foi obtido, não havendo significância na análise conjunta da interação Tempo x Ácido cítrico.

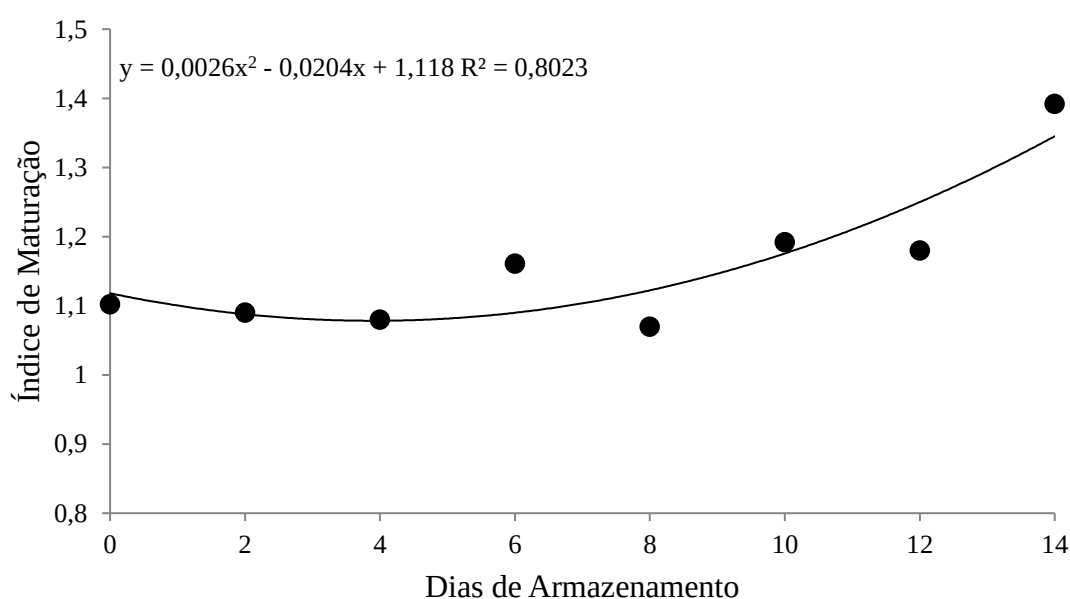
TABELA 11 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

Causas da variação	GL	SS	QM	F	p
Tempo	7	49,93	7,13	5,36	0,000
Cloreto de cálcio	4	19,30	4,83	3,62	0,008
Tempo x Cloreto de cálcio	28	27,01	0,96	0,72	0,837
Erro	120	159,80	1,33		
Tempo	7	109,54	15,65	6,007	0,000
Ácido cítrico	4	81,03	20,26	7,776	0,000
Tempo x Ácido cítrico	28	49,33	1,76	0,676	0,884
Erro	120	312,61	2,61		

Fonte: Autoria própria (2022)

Vicenzi et al. (2014) relata que o índice de maturação (IM) demonstra o equilíbrio entre os fatores sólidos solúveis e acidez titulável, e essa razão entre eles é utilizada para avaliar o sabor, sendo mais representativa que os valores isolados dos teores de açúcares ou de acidez. Na figura 15 temos o comportamento do índice de maturação das cajás-manga, tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio.

FIGURA 15- Comportamento do teor do índice de maturação das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.

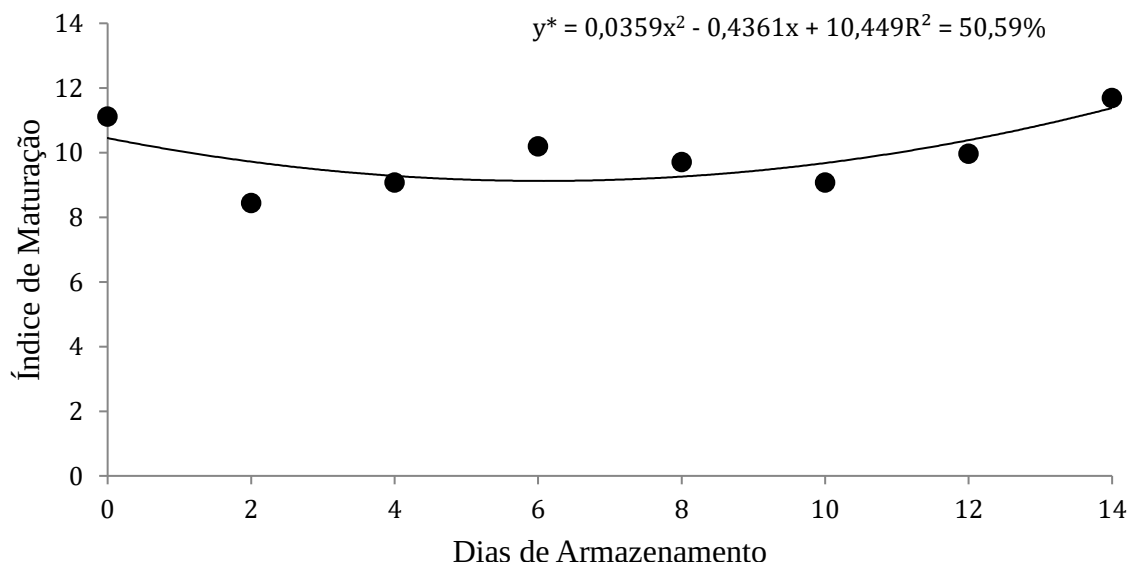


Podemos observar na figura 15 que para o índice de maturação com relação aos dias de armazenamento houve acréscimo no valor dessa variável do início ao final do experimento. O que provavelmente indica o amadurecimento dos frutos. Semelhante ao estudo de Silva et al. (2009), na avaliação de maracujá amarelo com revestimentos alternativos, a base de cera de carnaúba, látex de seringueira, cloreto de cálcio e fécula de mandioca, que notaram aumento linear com o decorrer do armazenamento. Venâncio e colaboradores (2013), no seu estudo com maracujá amarelo e tratamento com cloreto de cálcio, também observou o acréscimo no teor do índice de maturação dos frutos com o passar dos dias de análise.

Já na figura 16 temos expresso comportamento do teor do índice de maturação das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias. Essa variável, que expressa o índice de maturação, que mostra relação de SS/AT, é uma das formas mais adequadas para avaliar o sabor, uma vez que é mais representativa que a medição isolada

de açúcares e de acidez. Dessa forma, a relação também pode ser vista como um indicativo do estágio de maturidade fisiológica de frutos de várias espécies (SILVA et al., 2012).

FIGURA 16- Comportamento do teor do índice de maturação das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Nota-se que para o tratamento com ácido cítrico também foi observado o aumento para o teor do índice de maturação para os frutos, do início ao final dos dias de análise, indicando o amadurecimento dos frutos. A elevada relação SS/AT do cajá-manga, indica que estes frutos são muito saborosos, tendo potencial para o consumo fresco. Sendo que a relação SS/AT do cajá-manga é superior a de outros frutos do gênero *Spondias* (NETO, 2012)

Junior et al. (2007) ao estudar a pós-colheita de manga ‘Surpresa’, com tratamentos de revestimento de fécula de mandioca em diferentes concentrações, observaram que houve elevação no índice de maturação. Gadelha (2021), estudando estágio de maturação na qualidade pós-colheita do umbu-cajá, observou o aumento no índice de maturação dos frutos conforme o passar dos dias de análise.

Sobre a avaliação do índice de maturação, a Tabela 12, mostra os valores médios e desvios padrão do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil.

Observando os valores médios para o experimento com cloreto de cálcio, começou-se com $10,90 \pm 1,54$ atingindo no 14º dia: $9,95 \pm 0,53$; $11,29 \pm 0,55$; $9,43 \pm 1,06$; $10,51 \pm 0,34$; e $11,11 \pm 0,94$ para a concentração de 0, 1, 2, 3 e 4%, respectivamente. Observa-se uma redução para o controle, e para a concentração de 2% de cloreto indicando, portanto, que está

concentração de cloreto de cálcio influenciou no retardo do amadurecimento do fruto, em relação as demais concentrações. No entanto, nas concentrações de 1%, 3% e 4% já se obteve aumento, mostrando diferentes comportamentos conforme a adição de diferentes concentrações.

Ao observar-se, ainda na Tabela 12, os valores médios e desvios para o índice de maturação com ácido cítrico, no período final de avaliação, obteve-se valores de $11,30 \pm 0,55$; $10,62 \pm 0,75$; $11,98 \pm 0,71$; $11,18 \pm 1,54$; e $10,78 \pm 1,29$ para as concentrações respectivas de 0, 1, 2, 3 e 4%, ambos começaram com um valor inicial de $10,90 \pm 1,54$. Nota-se uma tendência de aumento, nessa variável, com relação ao controle, e as concentrações de 2 e 3%, respectivamente. Já em relação as outras concentrações, a tendência foi se manter próxima ao estabelecido inicialmente proporcionando maior manutenção desta característica ao fruto.

TABELA 12 – Valores médios e desvios padrão do índice de maturação dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

Tempo	Concentração de cloreto de cálcio				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$
2	$10,77 \pm 0,17$	$10,09 \pm 1,29$	$9,64 \pm 0,41$	$8,91 \pm 0,96$	$9,80 \pm 1,84$
4	$9,58 \pm 0,89$	$9,18 \pm 1,35$	$9,66 \pm 1,26$	$8,96 \pm 1,61$	$9,93 \pm 0,95$
6	$9,30 \pm 0,98$	$9,49 \pm 1,27$	$9,88 \pm 2,85$	$8,73 \pm 0,18$	$9,86 \pm 0,95$
8	$8,92 \pm 1,25$	$9,12 \pm 0,94$	$9,34 \pm 0,86$	$8,85 \pm 0,41$	$10,00 \pm 0,57$
10	$9,07 \pm 0,48$	$9,45 \pm 0,33$	$8,53 \pm 1,71$	$8,83 \pm 0,50$	$10,51 \pm 1,99$
12	$9,43 \pm 1,28$	$9,95 \pm 0,13$	$8,59 \pm 0,15$	$9,32 \pm 0,61$	$10,77 \pm 0,15$
14	$9,95 \pm 0,53$	$11,29 \pm 0,55$	$9,43 \pm 1,06$	$10,51 \pm 0,34$	$11,11 \pm 0,94$
Tempo	Concentração de ácido cítrico				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$	$10,90 \pm 1,54$
2	$11,75 \pm 0,18$	$10,68 \pm 1,70$	$10,75 \pm 0,94$	$10,68 \pm 0,42$	$9,56 \pm 1,60$
4	$10,35 \pm 0,17$	$8,40 \pm 0,48$	$9,23 \pm 1,49$	$10,80 \pm 4,08$	$8,39 \pm 0,87$
6	$11,05 \pm 4,89$	$7,63 \pm 0,71$	$9,35 \pm 1,72$	$9,05 \pm 0,98$	$7,66 \pm 1,41$
8	$10,53 \pm 1,66$	$8,77 \pm 1,76$	$10,15 \pm 2,51$	$8,96 \pm 1,08$	$7,81 \pm 1,10$
10	$10,96 \pm 1,56$	$8,30 \pm 0,37$	$10,17 \pm 1,93$	$8,20 \pm 0,73$	$7,77 \pm 0,62$
12	$11,38 \pm 1,00$	$9,75 \pm 1,75$	$10,61 \pm 0,92$	$9,12 \pm 1,55$	$9,37 \pm 1,06$
14	$11,30 \pm 0,55$	$10,62 \pm 0,75$	$11,98 \pm 0,71$	$11,18 \pm 1,54$	$10,78 \pm 1,29$

Fonte: Autoria própria (2022)

Constata-se que em ambos os experimentos a concentração de 3% provocou aumento nessa variável. As demais concentrações divergiram conforme o tipo de solução que foi aplicada. É possível notar oscilações nos valores ao longo do tempo de armazenamento.

4.8. VITAMINA C

A Tabela 13, mostra que dentre as causas de variação encontrou-se significância somente para o fator tempo dentro do experimento com cloreto de cálcio. Já para ácido cítrico aplicado, as significâncias foram para o fator tempo e fator ácido cítrico isolados.

TABELA 13 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados do teor de vitamina C dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio e de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

Causas da variação	GL	SS	MS	F	P
Tempo	7	7506,44	1072,35	23,35	0,000
Cloreto de cálcio	4	142,30	35,57	0,78	0,544
Tempo x Cloreto de cálcio	28	1470,87	52,53	1,14	0,302
Erro	120	5510,41	45,92		
Tempo	7	5107,88	729,70	39,86	0,000
Ácido cítrico	4	764,87	191,22	10,45	0,000
Tempo x Ácido cítrico	28	148,56	5,31	0,29	0,999
Erro	120	120	2196,74		

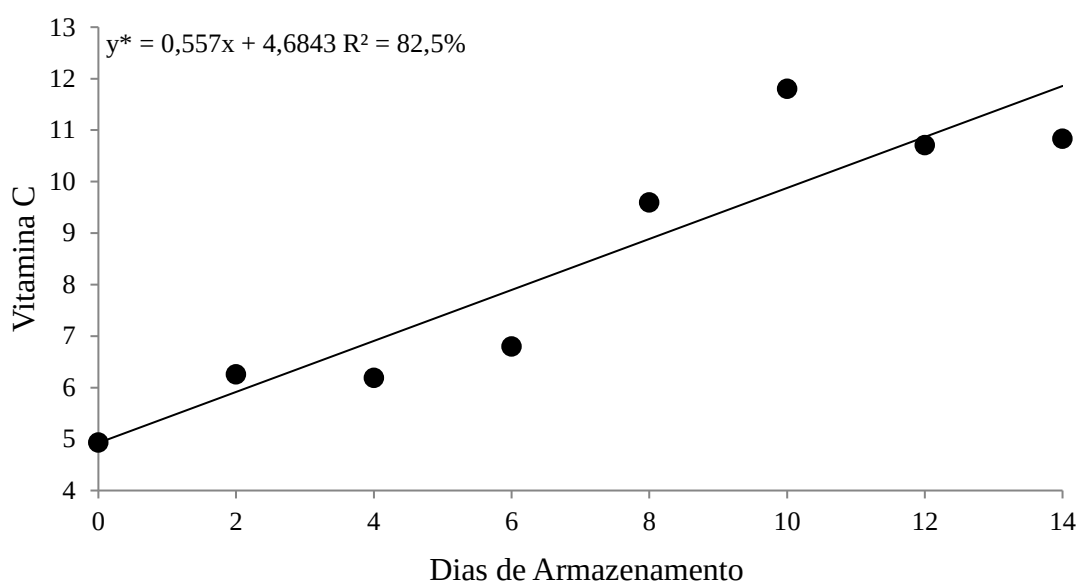
Fonte: Autoria própria (2022)

A respeito da variável vitamina C, houve significância somente para os dias de armazenamento, sendo evidenciado, mostrando na figura 17 que houve aumento no teor da vitamina C dos frutos até o decimo dia de análise, seguido uma pequena queda ao final dos dias de análise. Diferindo do encontrado por Kohatsu et al. (2011), onde notaram diminuição nos valores médios dos teores de ácido ascórbico ao longo do armazenamento, avaliando a qualidade pós colheita de cajá-manga armazenada em diferentes temperaturas.

O aumento nesta variável pode estar associado à síntese de intermediário metabólicos, os quais são precursores do ácido ascórbico. Portanto, a degradação de polissacarídeos da parede celular, possivelmente, resultou em aumento da galactose, que é um dos precursores da biossíntese deste ácido (LIM et al., 2006).

Werner et al. (2009), estudando efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba cortibel observou resultados semelhante obteve aumento no teor da vitamina C até o nono dia de armazenamento, seguido uma leve redução ao final dos dias de armazenamento. Da mesma forma, Cavalini et al. (2015), investigando os índices de maturação de goiabas ‘Paluma’, constataram aumento nos teores de ácido ascórbico dos frutos durante a pós-colheita e redução no teor de ácido ascórbico ao final do armazenamento

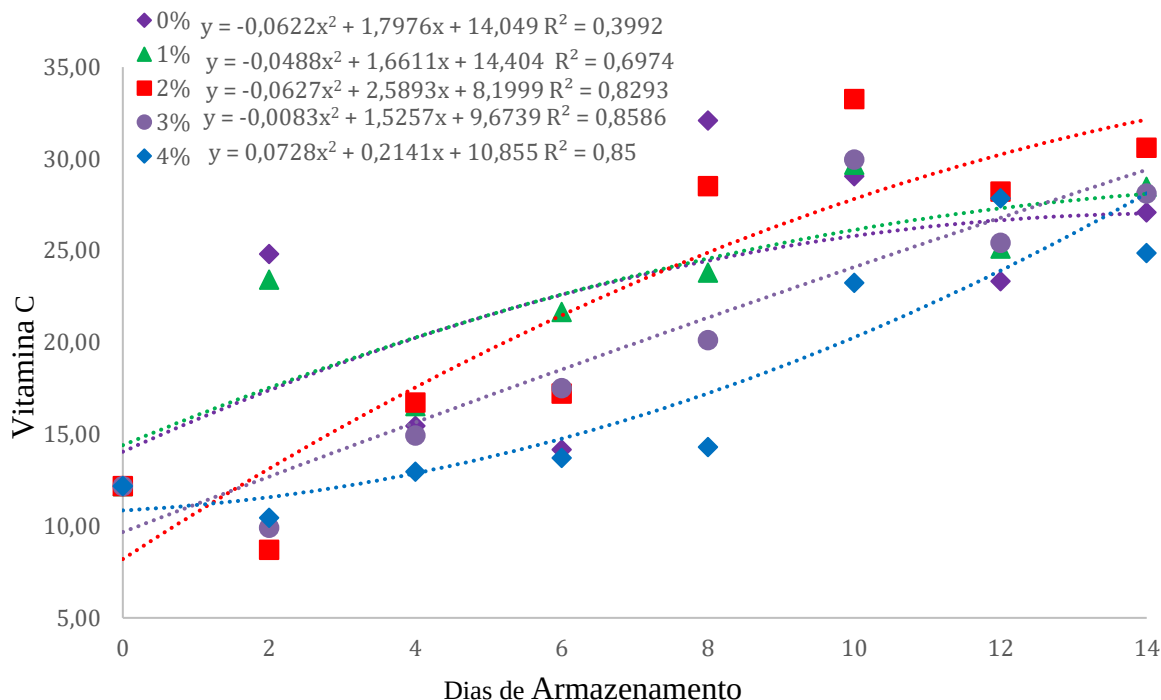
FIGURA 17- Comportamento do teor de vitamina C das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Contreras-Calderón et al. (2011), ao estudar diferentes teores de ácido ascórbico, destaca que para os frutos de goiaba brasileira (102,00 mg 100g⁻¹) e caju (*Anacardium occidentale*) (228,00 mg 100g⁻¹) maduros, provenientes da Colombia, obteve valores superiores ao determinado em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) (7,05 mg 100g⁻¹), demonstrando que cada espécie terá valores diferentes, sendo necessária a determinação para avaliar a qualidade físico-química.

Já na figura 18 temos o comportamento do teor de vitamina C das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias. Podemos observar que houve aumento no teor da vitamina C de todas as concentrações até o decimo dia de armazenamento, seguido de leve queda ao final dos dias de análise. Observa-se também que a concentração de 2% foi mais eficaz na manutenção dos teores de ácido ascórbico. Os valores médios encontrados neste trabalho estão de acordo com o reportado por Silvino et al. (2017) na caracterização de frutos de cajá-manga (25,37 mg ácido ascórbico 100 g⁻¹).

FIGURA 18- Comportamento do teor de vitamina C das cajás-mangas tratadas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Descreve-se, na Tabela 14, valores médios e desvios padrão do teor de vitamina C, dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento

Os valores médios e desvios-padrões, de vitamina C, começaram com $12,2 \pm 3,3$ no controle até atingirem $32,8 \pm 2,4$; $29,4 \pm 12,7$; $25,8 \pm 7,4$; $20,1 \pm 3,8$; e $32,3 \pm 10,4$ para a concentração de cloreto de cálcio, e para o outro estudo de ácido cítrico, deste trabalho, $27,1 \pm 3,4$; $31,3 \pm 1,7$; $30,6 \pm 10,8$; $28,1 \pm 4,7$; e $24,9 \pm 4,0$, os valores são para as concentrações respectivas de 0, 1, 2, 3, e 4%. Denota-se que houve aumento expressivo de mais de 60%. É perceptível que a concentração de 0 e 4% de cloreto teve resultados mais elevados, enquanto que, encontrou-se para o ácido cítrico, maior resultado na concentração 1%.

Ibarra-Garza et al. (2015), ao estudarem sobre a maturação da manga (*Mangifera indica* L. cv Keitt), analisaram o teor de ácido ascórbico, e verificaram que este aumentou ao longo do desenvolvimento do fruto, no entanto, foi observado que no último estágio de maturação, o valor diminuiu em 54% em comparação com o penúltimo valor determinado, esses dados condizem com o retratado.

Ao contrário do ocorrido, Sucupira et al. (2012) expõe que a diminuição do teor de vitamina C, ao longo do armazenamento pode ser explicada pelo fato dela ser uma vitamina

hidrossolúvel e de fácil oxidação, principalmente pela aplicação do calor ou armazenamento a baixas temperaturas. Assim, acredita-se que a presença das soluções com diferentes concentrações, tem sido um incremento para os valores serem mais elevados.

TABELA 14 – Valores médios e desvios padrão do teor de vitamina C dos frutos de cajá-mangueira em função da concentração de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

Tempo	Concentração de cloreto de cálcio				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3
2	17,5±7,1	21,4±0,6	22,1±6,7	22±1,3	21,2±5,1
4	17,3±7,0	18,6±5,1	16,8±2,8	18,8±6,1	30,6±4,5
6	23,0±5,8	26,2±10,1	23,9±7,3	22,3±6,6	21,5±5,2
8	24,9±11,6	21,2±8,5	25,9±2,2	24,5±4,1	23,2±5,1
10	29,5±8,5	24,5±7,1	33,3±6,7	23,2±5,2	21,9±10,6
12	39,4±4,9	36,2±3,5	34,2±14,2	38,1±8,6	41,1±6,8
14	32,8±2,4	29,4±12,7	25,8±7,4	20,1±3,8	32,3±10,4

Tempo	Concentração de ácido cítrico				
	0%	1%	2%	3%	4%
0	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3	12,2±3,3
2	15,0±0,8	16,1±2,2	16,2±1,2	15,2±1	10,5±4,3
4	15,5±3,6	16,5±3,1	16,7±6,8	14,9±3,7	13,0±1,5
6	17,1±4,9	21,7±4,6	21,7±1,4	17,5±2,3	13,7±0,2
8	22,0±3,6	23,8±11,7	24,0±1,3	20,1±6,1	16,8±1,6
10	25,0±2,5	28,4±0,9	27,5±1	23,7±1,7	21,0±0,4
12	25,7±2,3	30,2±1,7	28,2±9,7	25,4±7,0	20,9±0,9
14	27,1±3,4	31,3±1,7	30,6±10,8	28,1±4,7	24,9±4,0

Fonte: Autoria própria (2022)

4.9 COLORAÇÃO

Segundo Cerqueira et al. (2011), a coloração dos frutos é um atributo de qualidade por contribuir na melhor aparência e influenciar na escolha do consumidor. Uma das principais características visuais para indicar o processo de maturação das frutas na fase pós-colheita é a coloração da casca (BASSETO et al., 2005).

4.9.1 Luminosidade (L*)

A Tabela 15, descreve a análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com a luminosidade dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio,

de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento. Observa-se, que para a variável luminosidade os efeitos significativos foram observados somente para o fator tempo, nos dois experimentos, os demais fatores não demonstraram significância.

TABELA 15 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com a luminosidade dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

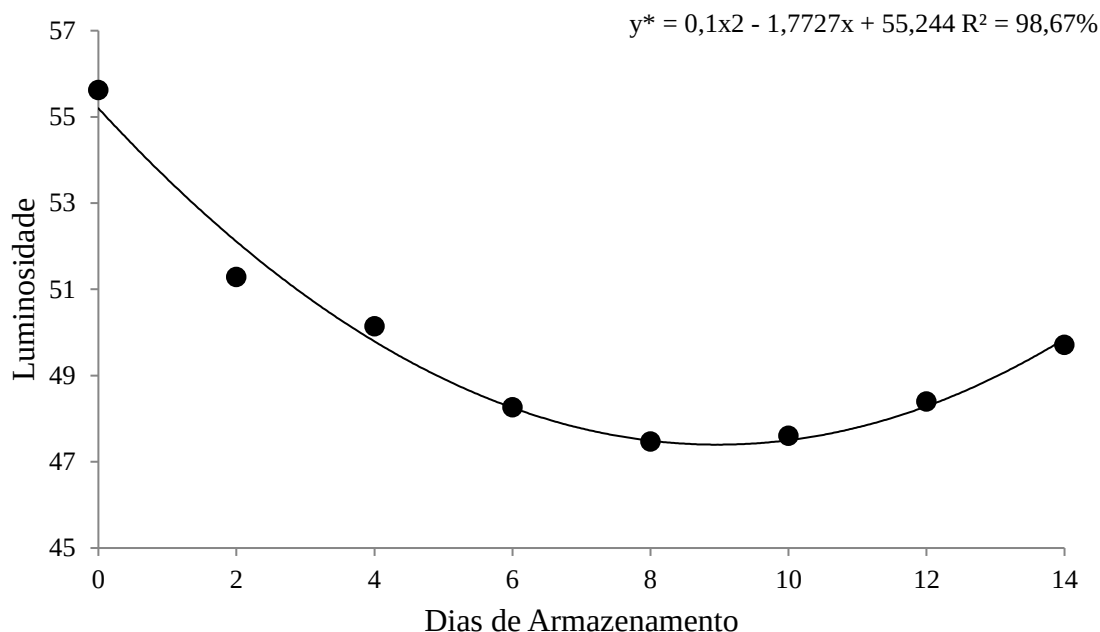
Causas da variação	GL	SS	QM	F	P
Tempo	7	1716,814	245,259	36,986	0,000
Cloreto de cálcio	4	16,969	4,242	0,639	0,527
Tempo x Cloreto de cálcio	28	184,866	6,602	0,995	0,527
Erro	120	795,785	6,631		
Tempo	7	875,169	125,024	18,807	0,000
Ácido cítrico	4	53,407	13,352	2,008	0,098
Tempo x Ácido cítrico	28	199,958	7,141	1,074	0,381
Erro	120	797,746	6,647		

Fonte: Autoria própria (2022)

A figura 19, foi avaliado o comportamento do parâmetro luminosidade das cajás-mangas. Houve redução nas médias de luminosidade, ao longo do armazenamento até o oitavo dia de armazenamento, posteriormente houve um leve aumento da luminosidade, sendo que no primeiro dia de análise o valor obtido de luminosidade foi de 55,61 e no oitavo dia de análise o valor observado foi de 47,17. Nesse aspecto, a cor do fruto é uma das características externas mais importantes para avaliar a maturação e a vida pós-colheita, sendo um atributo de qualidade mais atrativo na decisão de compra do consumidor (PATARO et al., 2015).

Outros trabalhos relatam benefício do uso do cloreto de cálcio na conservação da luminosidade de frutos, de acordo Barreto *et al.* (2017), a luminosidade dos frutos pode reduzir devido ao metabolismo do fruto, bem como as condições de armazenamento. Pressupõe-se que o decréscimo do brilho da fruta pode ser decorrente da diminuição de coloração verde ao longo do tempo de armazenamento, que é resultante da respiração, da perda de massa e de clorofila (ROCHA et al., 2020).

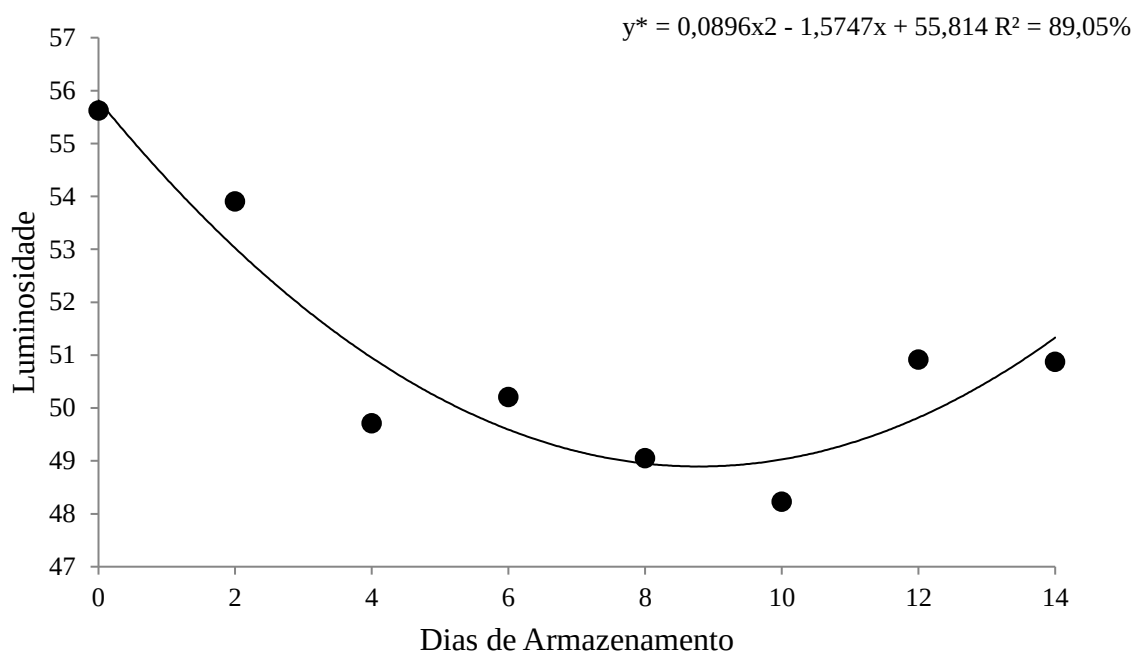
FIGURA 19 - Variação da Luminosidade (L) das caixas-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Egea e colaboradores (2018), avaliando as características sensoriais na pós-colheita de palmito pupunha minimamente processado, verificaram que os tratamentos que incluíram o cloreto de cálcio apresentaram melhor aspecto, tanto na cor clara como na integridade do palmito, conservando uma melhor textura. Borges *et al.* (2016), no seu estudo sobre maçã minimamente processadas que verificaram que revestimentos de extrato de nabo com cloreto de cálcio promoveram o abaixamento significativa no escurecimento de maçãs minimamente processadas.

Já a figura 20 mostrar o comportamento da variação da Luminosidade (L) das caixas-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico armazenadas por 14 dias, observou-se efeito significativo apenas para os dias de armazenamento, podemos notar que esta variável, teve diminuição dos seus valores, do início até o décimo dia de armazenamento, seguido de um leve aumento ao final do armazenamento. Sendo que no primeiro dia de análise o valor obtido de luminosidade foi de 55,62 e no oitavo dia de análise o valor observado foi de 50,87.

FIGURA 20 - Variação da Luminosidade (L) das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães et. (2013), estudando ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias ‘bengal’1, observou os efeitos benéficos principalmente da aplicação de ácido cítrico na manutenção da cor vermelha e na redução do escurecimento em pericarpo de lichias, constituindo-se em um tratamento pós-colheita eficaz e de baixo custo, além de não oferecer riscos ao consumidor e ao meio ambiente.

4.9.2. Ângulo °HUE

A Tabela 16 traz os resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com o ângulo °Hue dos frutos de cajá-mangueira. Observou-se na tabela que houve efeito significativo apenas para o tratamento com cloreto de cálcio e apenas para os dias de armazenamento.

TABELA 16 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com o ângulo hue dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, e de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

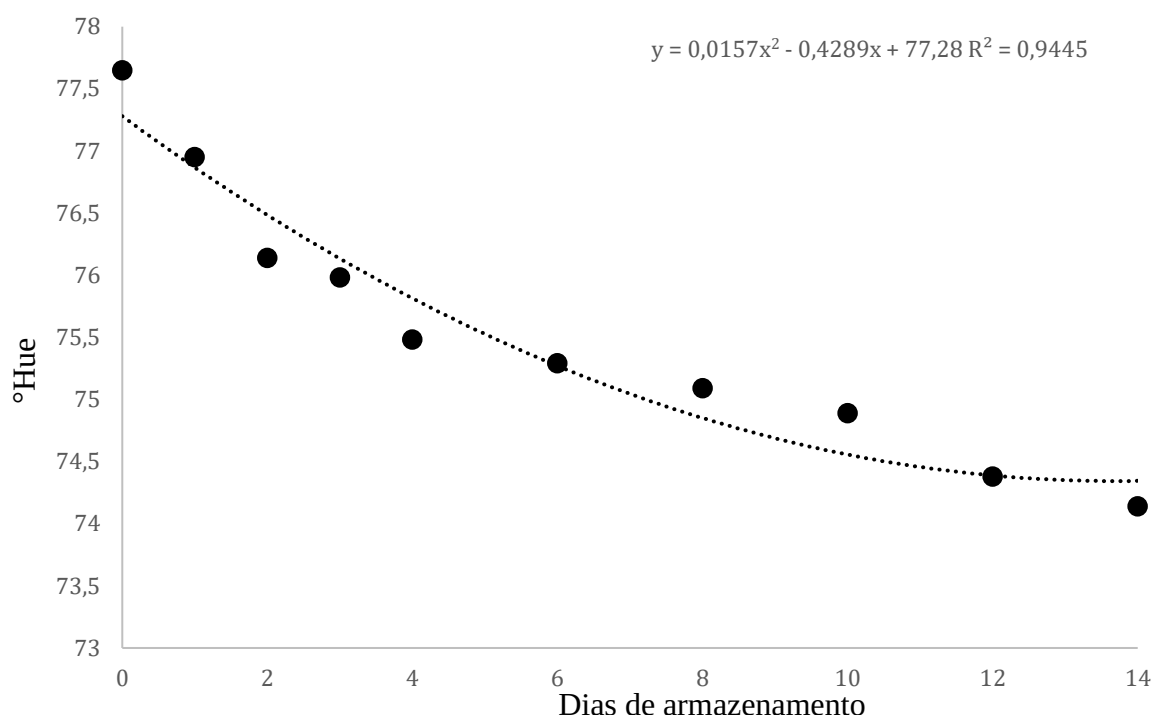
Causas da variação	GL	SS	QM	F	P
Tempo	7	2754,145	393,449	45,749	0,000
Cloreto de cálcio	4	119,912	29,978	3,485	0,002
Tempo x Cloreto de cálcio	28	306,608	10,950	1,273	0,189
Erro	120	1032,070	8,600		
Tempo	7	25772,896	3681,842	1,204	0,306
Ácido cítrico	4	13577,174	3394,294	1,110	0,355
Tempo x Ácido cítrico	28	86264,518	3080,876	1,007	0,466
Erro	120	367006,453	3058,387		

Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 21, mostra comportamento variação do ângulo Hue das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias, de acordo com Goulard et al. (2013), na qual a redução do °Hue pode estar associada, a degradação da clorofila, podendo assim também ocorrer, simultaneamente, a síntese de outros pigmentos como os carotenoides.

A abaixamento nos valores de °hue, verificada com o passar dos dias de armazenamento, caracteriza a transição da coloração da casca das cajás-mangas de verde para amareladas, sendo característico do amadurecimento do fruto, já que o °hue serve como parâmetro para indicar maior grau de estágio de maturação nos frutos, pois com o amadurecimento ocorre diminuição do mesmo (INFANTE *et al.*, 2011). Djioua et al. (2010) observaram em mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas, tratadas com cobertura de quitosana a 0,25% e armazenadas a 6° C, por nove dias, que a quitosana impediu a alteração da cor durante o armazenamento

FIGURA 21 - Variação do ângulo Hue das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.



Resultados semelhantes foram reportados por Silva et al. (2011) avaliando o armazenamento de frutos de caqui ‘Fuyu’, com diferentes concentrações de coberturas comestíveis, observaram que os valores do °Hue diminuíram, durante o armazenamento. Pereira et al. (2006) observaram que revestimentos a base de fécula de mandioca foram eficazes na manutenção da coloração da casca, de mamão formosa, durante os 12 dias de armazenamento.

4.9.3. Croma

A seguir, na Tabela 17, é demonstrado os resultados na análise de variância da variável croma dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico e do tempo de vida útil. Para esta variável observou que foram significativos apenas os dias de armazenamento tanto para o tratamento com cloreto de cálcio tanto para o tratamento com ácido cítrico.

TABELA 17 – Resultados da análise de variâncias aplicados aos dados de coloração com croma dos frutos de cajá-mangueira em função das concentrações de cloreto de cálcio, de ácido cítrico separadamente observando o tempo de vida útil em cada experimento.

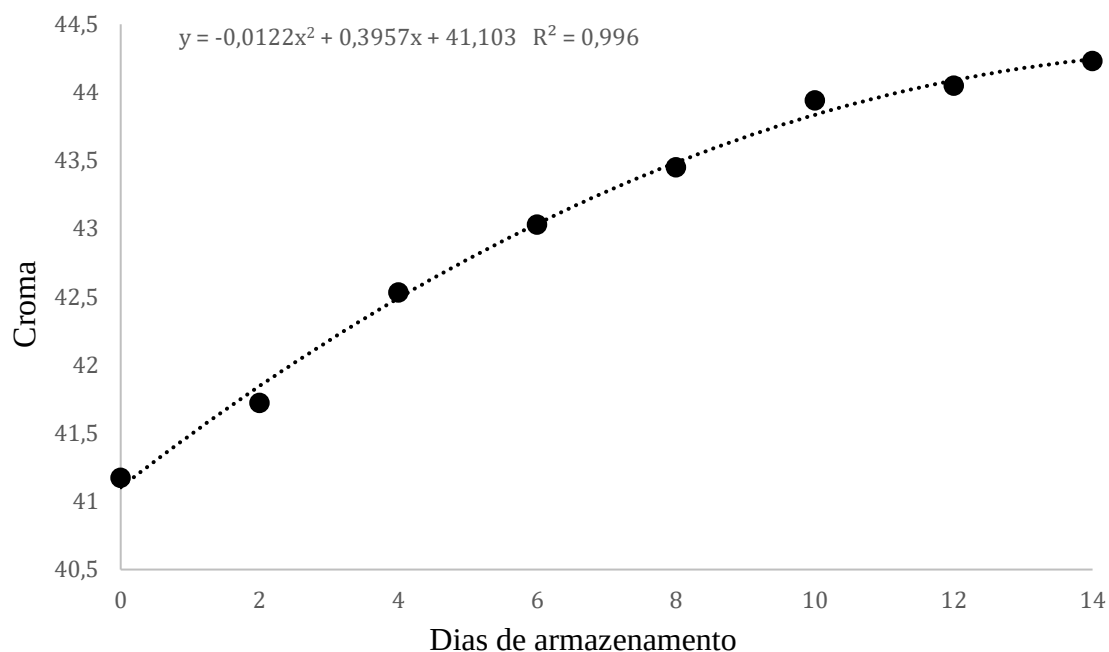
Causas da variação	GL	SS	QM	F	P
Tempo	7	4964,755	709,250	181,440	0,000
Cloreto de cálcio	4	40,213	10,053	2,571	0,015
Tempo x Cloreto de cálcio	28	75,715	2,704	0,691	0,918
Erro	120	469,191	3,909		
Tempo	7	5966,313	852,330	5,955	0,000
Ácido cítrico	4	798,178	199,544	1,394	0,240
Tempo x Ácido cítrico	28	3970,766	141,813	0,991	0,488
Erro	120	17176,698	143,139		

Fonte: Autoria própria (2022)

A figura 22 traz a variação do croma das cajás-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias, observa-se que houve aumento nos valores de croma do início ao final do armazenamento, comprovando o aumento da pigmentação conforme os estádios de maturação. Como a cromaticidade está relacionada com a saturação das cores, e seu aumento evidencia o ganho de pigmentação da casca e da polpa dos frutos no decorrer do amadurecimento. Com isso, o índice croma (C) pode ser utilizado para indicar o amadurecimento dos frutos, já que maiores valores levam a cores mais puras, dificultando a diferenciação entre tonalidades (REIS, 2013).

O escurecimento dos frutos pode estar associado à redução da taxa de respiração pela presença de óleo na casca, que pode reduzir a intensidade das trocas gasosas. Isto pode levar ao aumento da concentração de CO₂ na superfície da casca, favorecendo a formação de álcoois e aldeídos além de outros compostos, gerando a perda da fluorescência da clorofila e causando o escurecimento de tecidos sensíveis (AWAD, 1993; CHITARRA; CHITARRA, 2005)

FIGURA 22 - Variação do croma das caixas-mangas revestidas com diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas por 14 dias.

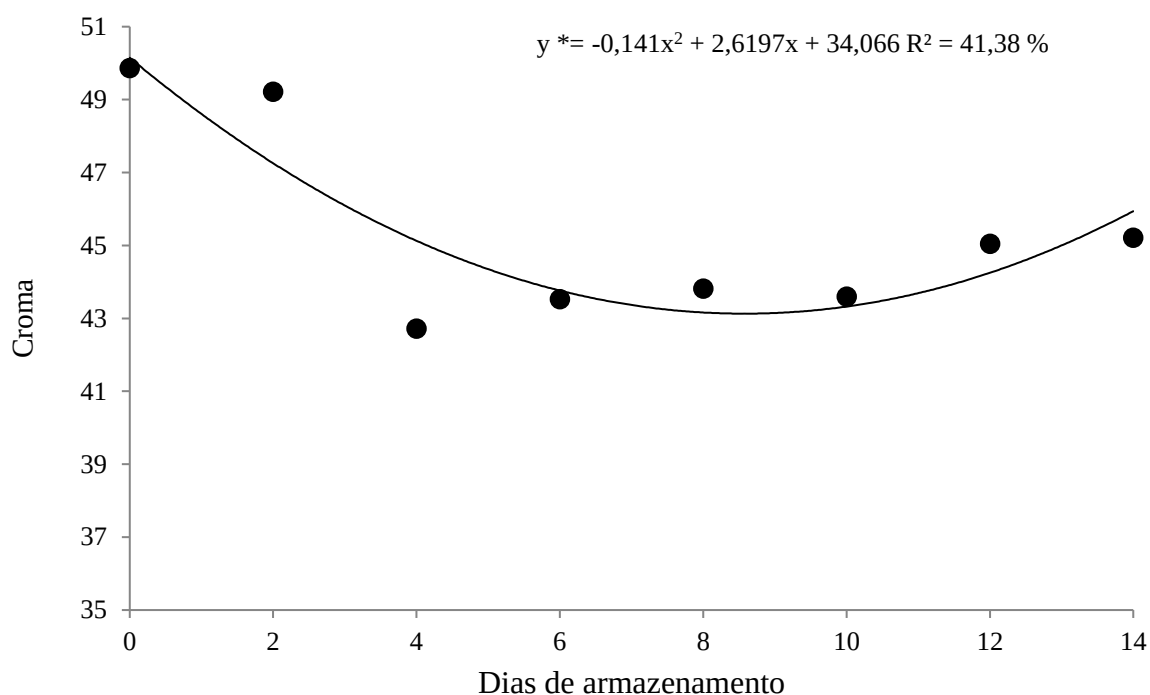


Resultados semelhantes a este trabalho foram repostados por Vasconcelos (2019), estudando aplicação de técnicas pré e pós-colheita em tangerina ‘dekopon’, observou o aumento na variável croma ao longo dos dias de armazenamento. E diferendo dos encontrados por Sousa (2020) estudando vida útil e qualidade pós-colheita de atemoia ‘thompson’ em função da radiação uv-c, absorvedor de etileno e cloreto de cálcio, onde observou a diminuição do croma para todos os seus tratamentos com o passar dos dias de análise.

O índice de saturação de cor – croma, reflete de forma geral no aspecto de escurecimento do fruto, quanto maior o valor de croma mais viva é a cor, e quanto menor o valor, mais escuro tende a ser o fruto, no entanto é uma medida que não atua por si só, devendo-se levar em consideração outros aspectos, como o ângulo de cor. Desta forma, foi visto que para a maioria dos tratamentos houve aumento neste parâmetro, podendo inferir que o croma foi crescente durante o armazenamento, e, também, o comportamento em relação a radiação apresentou valores menores se comparados ao controle. (Sousa, 2020)

Já a figura 23 demonstra o comportamento da variação do croma das caixas-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias. Observamos um comportamento diferente ao tratamento com cloreto de cálcio, no tratamento com ácido cítrico observou a diminuição nos valores de croma.

FIGURA 23 - Variação do croma das caixas-mangas revestidas com diferentes concentrações de ácido cítrico e armazenadas por 14 dias.



Os resultados reportados neste trabalho diferem dos encontrados por Chahal & Singh (2017), trabalhando com tangerina 'Daisy' observaram o efeito crescente dos valores de croma ao longo do armazenamento, E foram de encontro ao demonstrado por Boonyakiat et al. (2012), observaram em frutos de tangerina, alteração de cor do verde para o amarelo, e o croma em todos os tratamentos diminuíram ligeiramente durante o armazenamento, inferindo ainda que, mudanças de cor devem-se a degradação de sistemas oxidativos.

A coloração de alimentos, como frutos destinados à alimentação humana dentro das mais variadas formas, é uma característica altamente importante do ponto de vista comercial, onde colorações mais intensas, de modo geral, são tomadas como forma de sanidade do alimento (SANTOS *et al.*, 2018).

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os melhores tratamento para o acondicionamento das cajás-mangas, as concentrações menores com cloreto de cálcio, pois apresentaram os melhores resultados quanto a perda de massa dos frutos, sendo eficazes na manutenção da coloração e aparência mais brilhante e atrativa, além de proporcionar índice de maturação e acidez titulável mais estáveis.

A respeito dos dias de análise, as cajás-mangas se mantiveram com qualidade comercial até o 14º dia de armazenamento, principalmente devido a maior manutenção nos teores de vitamina C, pH e sólidos solúveis dos frutos. Sugere-se utilizar concentrações de 2% para o experimento com cloreto de cálcio e 1% ou 3% para ácido cítrico, por apresentarem, de forma geral, melhores respostas ao esperado para os índices como perda de massa, vitamina C e coloração.

Evidenciando, portanto, os sobre o efeito do cálcio tem recebido muita atenção, visto que as aplicações deste cátion promovem o retardamento da maturação e da senescência, então recomenda-se se o uso.

REFERÊNCIAS

- AGHDAM M.S., HASSANPOURAGHDAM, M.B., PALIYATH, G., FARMANI, B. The **language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers**. *Scientia Horticulturae*, v.144, p.102-115, 2012.
- ALVEZ, A.M.A. **Conservação de melão ‘Cantaloupe’ minimamente processado com diferentes recobrimentos**. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.
- ANGUMEENAL, A; VENKAPPAYYA, D. An overview of citric acid production. **Food Science and Technology**, New York, v.50, n.2, p.367-370, 2013.
- ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa; DUARTE FILHO, Jaime; SOUZA, Clovis Maurilio de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 413-419, 2003.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012, p.3000.
- AROUCHA, E. M. M; SOUZA, C. S. M.; SOUZA, A. E. D. de.; FERREIRA, R. M. de A.; AROUCHA-FILHO, J. C. Qualidade pós colheita da cajarana em diferentes estádios de maturação durante armazenamento refrigerado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 391-399, 2012.
- ARRUDA, M.C.; JACOMINO, A.P.; TREVISAN, M.J.; JERONIMO, E.M.; MORETTI, C.L. Atmosfera modificada em laranja ‘Pêra’ minimamente processada. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.03, p.664-671, 2011.
- AZEREDO, H. M. C.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S. **Alterações químicas em alimentos durante a estocagem**. In: AZEREDO (Ed.) *Fundamentos da Estabilidade de alimentos*. Brasília: Embrapa. 2012. p. 15-38.
- AWAD, M. *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 1993.
- BASSETO, E.; JACOMINO, A.P.; PINHEIRO, A.L.; KLUGE, R. A. Delay of ripening of ‘Pedro Sato’ guava with 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology**, v. 35, p.303–308, 2005

BARRETO, C.F.; MORENO, M.B.; SILVA, P.S.; FARIAS, R.M.; FACHINELLO, J.C.; MARTINS, C.R. Conservação de maçãs ‘fuji suprema’ minimamente processados. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v.17, n.1, p. 99-105, 2016.

BARRETO, C.F.; FERREIRA, L.V.; NAVROSKI, R.; FRASSON, S.F.; CANTILLANO, R.F.F.C.; VIZZOTTO, M.; ANTUNES, L.E.C. Adubação nitrogenada em pessegueiros (*Prunus persica* (L.) batsch): influência sobre a qualidade pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Cidade do México, v. 18, n. 2, p. 93-99, 2017

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**, Curitiba, v.31, n.4, p.507-513, 1988.

BEZERRA, S.R.B. **Produção, qualidade e teores de nutrientes em sementes de alface com aplicação de cálcio e boro via foliar**. 2020. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2020.

BOONYAKIAT, D.; SEEHANAM, P.; RATTANAPANONE, N. Effect of Fruit Size and Coating Material on Quality of Tangerine Fruit cv. Sai Nam Phueng. **Chiang Mai University Journal of Natural of Sciences**, Su Thep, v. 11, n. 2, 2012.

BORGES, C.D.; MENDONÇA, C.R.B.; NOGUEIRA, D.; HARTWIG, E.S.; RUTZ, J.K. Conservation of minimally processed apples using edible coatings made of turnip extract and xanthan gum. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 1-8, 2016

BOSCO, J. **A cultura da cajazeira**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000.

CAEIRO, L.F.N. **Estudo dos efeitos da suplementação de cálcio, na cultivar Galega vulgar, para proteção contra antracnose da azeitona**. 2020. 78 f. Dissertação (Mestrado em Olivicultura e Azeite) – Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Évora, 2020.

CAVALINI, F. C; JACOMINO, A. P; TREVSAN, M. J; MIGUEL, A. C. A. Ponto de colheita e qualidade de goiabas ‘kumagai’ e ‘paluma’, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p.064-072, 2015

CAMPOS, A.V.S.; **Características físico-químicas e composição nutricional da polpa de Passiflora setacea**. 2010. 90p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2010.

CARVALHO, A. V. **Avaliação da qualidade de kiwis cv. Hayward, minimamente processados**. Lavras, 2000. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

CERQUEIRA, T.S.; JACOMINO, A.P.; SASAKI, F.F.; ALLEONI, A.C.C. Recobrimento de goiabas com filmes protéicos e de quitosana. *Revista Bragantia*, Campinas, v.70, n.1, p.216-221, 2011

CHAVES NETO, J.R; SILVA, S.M; Caracterização física e físico-química de frutos de *Spondias dulcis* Parkinson de diferentes microrregiões do Estado da Paraíba, v.15, n2.2019.

CHAHAL, T. S.; SINGH, N. Studies on fruit growth and development in Daisy tangerine. **Indian Journal of Horticulture**, Nova Deli, v. 74, n. 1, p. 27-32, 2017.

CHITARRA, M.I.F; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio**. 2ª Ed. Lavras: UFLA, 2005.

CORDEIRO, I.N.F. **Soluções Antioxidantes e Tratamento Térmico na Qualidade de Batata-Doce Minimamente Processada**. 2018. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2018.

DANTAS, A. L.; SILVA, S. M.; DANTAS, R. L. SOUSA, A. S. B.; SCHUNEMANN, A. P. P. Desenvolvimento, fisiologia da maturação e indicadores do ponto de colheita de frutos da umbugueira (*Spondias* sp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 38, n. 1, p. 033-042, 2016.

DAMIANI, C et al. Néctar misto de cajá-manga com hortelã: caracterização química, microbiológica e sensorial. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, João Pessoa, v.13, n.03, p. 299-307, 2011.

DJIOUA, T.; CHARLES, F.; FREIRE JUNIOR, M.; FILGUEIRAS, H.; DUCAMPCOLLIN, M.-N.; SALLANON, H. Combined effects of postharvest heat treatment and chitosan coating on quality of fresh-cut mangoes (*Mangifera indica* L.) **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.45, p. 849-855, 2010

DUAN, J.; WU, R.; STRIK, B.C.; ZHAO, Y. Effect of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v. 59, n. 1, p. 71-79, 2011

ELIAS, H. H. S. **Caracterização física, química e bioquímica de cultivares de videira durante a maturação**. 2008. 83 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Lavras.

EGEA, M.B.; LEMES, A.C.; OLIVEIRA FILHO, J.G.; TAKEUCHI, K.P.; DANESI, E.D.G. Avaliação Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de Palmito Pupunha Minimamente Processado por Métodos Combinados. **Uniciências**, Cuiabá, v. 22, n. especial, p. 2-6, 2018.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'Solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.541-545, 2001.

FERRAZ, D.M.M.; BLUM, L.E.B.; CRUZ, A.F.; VASCONCELOS, T.M.M.; UESUGI, H.; BARRETO, M.L.A. Efeito do cloreto de cálcio sobre a antracnose e características de frutos de goiaba em pós-colheita. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 28, n. 3, p. 311-318, 2016

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Aplicações do ácido cítrico na indústria de alimentos. **Revista-fi**, n.30, p.43-50, 2014.

FREITAS, D.D.G.C et al. Ideal sweetness of mixed juices from Amazon fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.33, n.1, p.148-154, 2013.

FREITAS, J. P. de. **Tratamento com atmosfera modificada em kiwis (Actinidea deliciosa) minimamente processados**. Porto Alegre, 2012. Dissertação em Tecnologia de Alimentos- Universidade. Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

GADELHA, Tatiana Marinho et al. Estádio de maturação na qualidade pós-colheita do Umbu-Cajá (*Spondias* sp.). 2021

GALLON, C.Z. (2010) - Amolecimento precoce da polpa e sua relação com as modificações da parede celular em mamões 'Golden'. 2010. Tese doutoramento. Piracicaba, Universidade de São Paulo. 111 p.

GAYED, A.A.N.A.; SHAARAWI, S.A.M.A.; ELKHISHEN, M.A.; ELSHERBINI, N.R.M. Pre-harvest application of calcium chloride and chitosan on fruit quality and storability of Early Swelling peach during cold storage and shelf-life. **Ciência e Agrotecnologia**, Campo Grande, v.41, n.2, p.220-231, 2017.

GUIMARÃES, J. E. R., Morgado, C. M. A., Galati, V. C., Marques, K. M., & Mattiuz, B. H. (2013). Ácido cítrico e quitosana na conservação de lichias' Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35, 730-737.

GONÇALVES, C. A. A.; LIMA, L. C. O.; LOPES. P. S. N.; PRADO, M. E. T. Caracterização física, físico-química e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 220-229, 2006.

GONDIM, P. J.; DE M SILVA, S.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, A. L.; CHAVES NETO, J. R.; & DOS SANTOS, L. F. Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias sp.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, Campina Grande, v. 17, n. 11, p. 1217-1221. 2013.

INFANTE, R.; CONTADOR, L.; RUBIO, P.; AROS, D.; PEÑA-NEIRA, A. Postharvest Sensory and Phenolic Characterization of 'Elegant Lady' and 'Carson' Peaches. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Casilla, v. 71, n. 3, p. 445-451, 2011

ISHAK, S.A.; ISMAIL, N.; MOHD NOOR, M.A.; AHMAD, H. (2005). Some physical and chemical properties of ambarella (*Spondias cytherea* Sonn.) at three different stages of maturity. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, n. 8, p. 819-827.

JERONIMO, E. M.; KANESIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.237-243, 2000

JUNIOR, L. S; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de fécula de mandioca na póscolheita de manga 'surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p. 067-071, 2007

KHALIQ, G.; MOHAMED, M.T.M.M.; ALI, A.; DING, P.; GHAZALI, H.M. Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.190, n.1, p.187-194, 2015.

KITTERMANN, D.; NEUWALD, D.A.; STREIF, J. Influence of calcium on fruit firmness and cell wall degrading enzyme activity in 'Elstar' apples during storage. **International Postharvest Symposium**, Rotorua, v.877, n.1, p.1037-1043, 2010.

KITTEMANN, D.; NEUWALD, D. A.; STREIF, J. Influence of calcium on fruit firmness and cell wall degrading enzyme activity in 'elstar' apples during storage. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 877, p. 1037-1043, 2010.

KOHATSU, Douglas Seijum et al. Qualidade de frutos de cajá-manga armazenados sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 344-349, 2011.

LAMIKANRA, O.; WATSON, M.A. Effect of calcium treatment temperature on fresh-cut cantaloupe melon during storage. **Journal Food Science**, Malden, v.69, n.6, p.468-472, 2004.

LIMA, R. R. **Determinação do ponto de colheita da manga 'Ubá' para amadurecimento em condição ambiente**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo, p.62, 2018.

LIMA, L.C.O. ; FANTE, C.A.; BOAS, A.C.V.; COSTA, A.C.; SILVA, E.P.; OLIVEIRA, M.C.; 1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs Eva durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, 2013.

LARA JÚNIOR, J.M. Obtenção do pó da polpa de cajá-manga por diferentes métodos de secagem. 2021. p.168 Tese (Doutorado) Universidade Federal do Ceará. 2022.

LIZADA, C. Mango. In SEYMOUR, Graham B.; TAYLOR, Jane E.; TUCKER, Gregory, A. (Ed.). **Biochemistry of fruit ripening**. Springer Science & Business Media, Cap. 8, p. 255-290, 2012.

MANOLOPOULOU, H et al. Active modified atmosphere packaging of fresh-cut bell peppers: effect on quality indices. **Journal of Food Research**, New York, v.01, n.03, p.148-158, 2012.

MEDEIROS, E. A. A., Soares, N. D. F. F., Polito, T. D. O. S., Sousa, M. M. D., & Silva, D. F. P. (2011). Sachês antimicrobianos em pós-colheita de manga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33, 363-370.

MEDINA, C. L. RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L.; MACHADO, E. C. Fisiologia dos citros. **Journal Citros**, Campinas, p. 148-183, 2005

MENDONÇA, V.Z.; DAIUTO, E.R.; FURLANETO, K.A.; RAMOS, J.A.; FUJITA, E.; VIEITES, R.L.; TECHIO, M.A.; CARVALHO, L.R. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em AMP. **Nativa**, Sinop, v.3, n.1, p.16-21, 2015.

MELO, A. A. M., Vilas Boas, E. V. D. B., & Justo, C. F. (2009). Uso de aditivos químicos para a conservação pós-colheita de banana 'Maçã' minimamente processada. **Ciência e Agrotecnologia**, 33, 228-236.

MINGOTE; A.I.C.F. **Bolachas de maçãs biofortificadas em cálcio: formulação e análise nutricional**. 2016. 84 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Brasil: MINOLTA Co. Ltda., 1994. 49p.

MORERA, M. P.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; CARLOSAMA, A. R.; CARRANZA, C. **Maracujá: dos recursos genéticos ao desenvolvimento tecnológico**. Brasília, DF: ProImpress, 2018. 233 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1101174/maracuja-dos-recursos-geneticos-ao-desenvolvimento-tecnologico>.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, M. C. T.; CECOM, P. R. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jaboticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura.**, Jaboticabal , v. 24, n. 1, p. 049-052, 2002

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B. da.; MOREIRA, E. G. S.; SANTOS, E. X. dos.; TRIPOLONI, F. M. Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio. **Acta Iguazu**, Cascavel, v.6, n.1, p.45-58, 2017.

SILVA, L. J. B; SOUZA, S. E. A. N, MORAIS, A. P. revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 4, p. 995-1003, 2009

SILVA MC. ATARASSI, M. E. FERREIRA, M. D., MOSCA, M. A. Qualidade póscolheita de caqui ‘fuyu’ com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência e Arotecnologia**, Lavras, v.35 n.1 p.144-151. 2011

SILVINO, R. C. A. S; SILVA, G. T; SANTOS, O. V. qualidade NUTRICIONAL E PARÂMETROS MORFOLÓGICOS DO FRUTO CAJÁ (SPONDIAS MOMBIN L.). **Revista Desafios**, Tocantins v.04, n.02, p.3-11, 2017

MACHADO, Verônica Soares. **Desenvolvimento e aplicação de filmes comestíveis na qualidade pós-colheita de cajá-manga**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás – UEG. Anápolis – GO, fevereiro de 2018

MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. NETO, J. A. C.; SANTOS, L. F.; DANTAS, R. L.; DANTAS, A. L; SCHUNEMANN, A. P. P.; SILVA, S. M. **Qualidade de frutos de acessos de cajá-mangueira durante a maturação**. B. CEPPA, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 39-54. 2018.

NASCIMENTO, R.A.; ANDRADE, E.L.; SANTANA, E.B.; RIBEIRO, F.P.; COSTA, C.M.L.; FARIA, L.J.G. Bacaba powder produced in spouted bed: an alternative source of 82 bioactive compounds and energy food product. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

NETO, José Roberto Chaves. Aspectos de qualidade de frutos de cajá-mangueira: uma revisão. **Rev. Cient. Rural**, v. 1, n. 1, p. 111-130, 2019.

NOMURA, H.; SHIINA, T. Calcium signaling in plant endosymbiotic organelles: mechanism and role in physiology. **Molecular Plant**, Oxford, v.20, p.1094-1104, 2014.

OLIVEIRA, G.A. **Determinação de parâmetros de qualidade do maracujá (*passiflora edulis f. flavicarpa*) por espectroscopia mid e nir e calibração multivariada**. 2014. 177p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2014.

OLIVEIRA, I.; PINHO, P.G.; MALHEIRO, R.; BAPTISTA, P.; PEREIRA, J.A. Volatile profile of *Arbutus 433 unedo* L. fruits through ripening stage. **Food Chemistry**, New York, v.128, p.667–673, 2011.

OLIVEIRA-JÚNIOR, M.A.; SOUZA, J.M.A.; SILVA, M.S.; FERREIRA, R.B.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Aplicação de cloreto de cálcio em pós-colheita nos frutos de figueira – Roxo de Valinhos. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.41, n.4, 2018.

OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves de, and Dyego da Costa Santos. "Tecnologia e processamento de frutos e hortaliças." (2015).

ORSO, E. **Estudo dos fatores que influenciam a eficiência do Branqueamento em couve-flor**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Grande do Sul –IFRS, p.33, Bento Gonçalves, 2011.

ORTIZ, A.; GRAELL, J.; LARA, I. Cell wall-modifying enzymes and firmness loss in ripening “Golden Reinders” apples: A comparison between calcium dips and ULO storage. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 128, n. 4, p. 1072-1079, 2011.

PAIXÃO, A.R.C. **Ação da pectina metil esterase e cloreto de cálcio no armazenamento e controle da podridão-mole em pimentão**. 2016. 48 f. Dissertação (mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Biodiversidade, Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, 2016.

PEREIRA, M. E, C; SILVA, A. S; BISPO, A. S. R; SANTOS, D. B; SANTOS, S. B; SANTOS, V. S. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento pereira, m. e. c. et al. comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.6, p.1116-1119, 2006

PEREIRA, A.S.; PIRES, C.R.F.; CLEMENTE, R.C.; MARTINS, G.A.S.; NASCIMENTO, G.N.L. Atividade antioxidante do cajá-manga utilizando metodologia de superfície de resposta. **Revista Desafios**, Palmas, v.05, n.03, p.46-53, 2018.

PECH, J. C. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. In: NATOADVANCED RESEARCH WORKSHOP ON BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY OF THE PLANT HORMONE ETHYLENE, 2002, Murcia. **Anais...** 2002.

PINHEIRO, A. C. M., Vilas Boas, E. V. D. B., & Lima, L. C. (2005). Influência do CaCl_2 sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi cv. Pérola. **Food Science and Technology**, 25, 32-36.

PINTO, P.M.; JACOMINO, A.P.; SILVA, S.R.; ANDRADE, C.A.W. **Ponto de colheita e maturação de frutos de camu-camu colhidos em diferentes estádios**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.48, n.6, p.605-612, 2013.

RAPHAELLI, C.O. **Bioatividade de extratos fenólicos de maçã (*Malus domestica* Borkh cv. Gala)**. 2019. p.155. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Pelotas. 2019

REIS, M. F. T. Influência da atmosfera modificada e refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da atemóia (*Annona squamosa* L.). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 147 p., 2013

PRIMO, Mateus Chaves. Efeito do branqueamento e imersão em ácido cítrico no congelamento de frutas e hortaliças. **Consciência**, v.02, n.09, 2018.

RIBEIRO, T. P LIMA, M. A. C; TRINDADE, D. C. G; SANTOS, A. C. N; AMARIZ, A. **Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'tommy atkins'**. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v.31, n.2, p. 343-351, 2009.

ROCHA, R. H. C; MENEZES, J. B; MORAIS, E. A; SILVA, G. G; AMBROSIO, M. M. Q; ALVES, M. Z. **Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga Tommy Atkins**. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.302-305, 2001

ROCHA, A.M.; COSTA, S.C.; LIMA, T.S.; SILVA, A.F.; BARÃO, C.E. **Aplicação do biopolímero de amido de cassava e amido de milho na conservação pós-colheita de guava**. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 6658-6680, 2020.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO E. S.; MORAIS, S.M.; SAMPAIO, C.G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.D. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS⁺**. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, 4p. 2007.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ JIMÉNEZ, J.; SAURA CALIXTO, F.D.; MANCINI FILHO, J. **Bioactive compounds and an tioxidante capacities of 18 non tradicional tropical fruits from Brazil**. Food Chemistry Barking, v.121, n.1, p 996 1002, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/880820/bioactive-compounds-and-antioxidant-capacities-of-18-non-traditional-tropical-fruits-from-brazil> Acesso em:

RUIZ-MAY, E; ROSE, J.K. Cell Wall Architecture and Metabolism in Ripening Fruit and the Complex Relationship with Softening. **The Molecular Biology and Biochemistry of Fruit Ripening**, Loughborough, p.163-187, 2013.

SANCHES, A. G., da SILVA, M. B., MOREIRA, E. G. S., dos SANTOS, E. X., & Tripoloni, F. M. (2017). Extensão da vida útil de pitangas submetidas ao tratamento com cloreto de cálcio. **Acta Iguazu**, 6(1), 45-58.

SAMIRA, A.; WOLDETSADIK, K.; WORKNEH, T.S. Postharvest quality and shelf life of some hot pepper varieties. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v.50, n.5, p.842-855, 2011.

SAMPAIO, S. de A. **Transformações durante o amadurecimento pós-colheita de frutos de cajazeira (*Spondias mombim* L.), cirigueleira (*Spondias purpurea* L.) e mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2002. 78 p. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

SILVA, T.L.L. Cajá-manga (*Spondias mombim* L): desenvolvimento fisiológico e avaliação do padrão respiratório. **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia, 2016.

SILVA, W.B.; SILVA, G.M.C.; SILVA, L.R.; WALDMAN, W.R.; OLIVEIRA, J.G. Tratamento com cloreto de cálcio na pós-colheita retarda o desverdecimento e a perda de firmeza do mamão UENF/Caliman 01. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.3, 2015.

SIRQUEIRA, A. P. de O. Uso de Coberturas Comestíveis na Conservação Pós-Colheita de Goiaba e Maracujá-Azedo. 2012. 91. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Fribeiro - UENF. Campo dos Goytacazes – RJ, setembro de 2012.

SOUZA, E.P.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, S.M.; ESTRELA, M.A.; SOUZA, A.P.; SILVA, G.C. Enxertia da Cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.01, p. 316-320, 2010.

SOUSA, Kedinna Dias de et al. Vida útil e qualidade pós-colheita de atemoia ‘Thompson’ em função da radiação UV-C, absorvedor de etileno e cloreto de cálcio. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás – UEG. Anápolis – GO, agosto de 2020

SPOTO, M. H. F.; GUTIERREZ, A. S. D. 2006. **Qualidade pós colheita de frutas e hortaliças**. In: Oetterer, M., et al. Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Barueri-SP: Manole, p.403- 452.

SUCUPIRA, N. R., Xerez, A. C. P., & Sousa, P. H. M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. *UNOPAR científica. Ciências Biológicas e da Saúde*, p. 121-128, 2012.

TIBURSKI, J. H.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R.; GODOY, R. L. O.; PACHECO, S.; Nutritional Properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. *Food Research International*, v.44, p. 2326-2331, 2011.

THIYAM, B; SHARMA, G.D. In vitro impact of temperature on the radial growth of pathogenic fungi. **Indian Journal of Applied Research**, Bilaspur, v.4, n.2, p.1-5, 2014.

TORRES, L.M.A.R; SILVA, M.A DE; GUAGLIANONI, D.G; NEVES, V.A . Effects of Heat Treatment and Calcium on Postharvest Storage of Atemoya Fruits. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 359-367, 2009.

VASCONCELOS, L.H.C.; EVANGELISTA, Z.R.; CAMPOS, A.J.; TEIXEIRA, I.R. Diferentes embalagens na conservação pós-colheita de Cajá-Manga. **Revista Espacios**, México, v.38, n.16, 2017.

VALERO, D.; SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**. New York: CRS press, 2010. 288 p

VENÂNCIO, J. B., Silveira, M. V., Fehlauser, T. V., Pegorare, A. B., Rodrigues, E. T., & Araújo, W. F. (2013). Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo. **Científica**, 41(2), 122-129.

VICENZI, R. **Processamento mínimo de morangos (*Fragaria x ananassa*, Duch) tratados com radiação UVC durante o cultivo**. 2014. 106 p. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologias dos alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2014

VIEIRA, E. L. Apontamentos e práticas de fisiologia pós-colheita de frutos e hortaliças. 1. ed. Cruz das Almas: UFRB, 2019, p.131.

VIEIRA, M.C. **Extração, reatividade e toxidez de extratos tânicos da casca de *Pinus oocarpa* e *Pinus caribaea* var. *bahamensis***. 2014. 120p. Tese (Doutorado em Ciência), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

VIEITES, R.L.; DAIUTO E.R.; MORAES, M.R.; NEVES, L.C.; CARVALHO, L.R. Caracterização físico-química, bioquímica e funcional da jabuticaba armazenada sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v.33, n.02, p.362-375, 2011.

VUOLO, M.M.; LIMA, V. S.; MARÓSTICA JR., M.R. Phenolic Compounds: Structure, Classification, and Antioxidant Power. In: **Maira Rubi Segura Campos. (Org.). Bioactive Compounds Health Benefits and Potential Applications**. 1ed.Duxford: Elsevier, v. 1, p. 33-52. 2018.

WANG, Y.; LONG, L.E. Physiological and biochemical changes relating to postharvest splitting of sweet cherries affected by calcium application in hydrocooling water. **Food Chemistry**, Barking, v.181, n.1, p.241-247, 2015.

WATERHOUSE, A. L. **Polyphenolics: determination of total phenolics**. In: WROLSTAD, R. E. *Current protocols in food analytical chemistry*. Cap. 11.1. New York: J. Wiley, 2002.

WERNER, E. T., Oliveira Junior, L. F. G. D., Bona, A. P. D., Cavati, B., & Gomes, T. D. U. H. (2009). Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba Cortibel. **Bragantia**, 68, 511-518.

YAMAMOTO, E.L.M.; FERREIRA, R.M.A.; FERNANDES, P.L.O.; ALBURQUERQUE, L.B.; ALVES, E.O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, João Pessoa, v.6, p.49-55, 2011.