

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CÂMPUS CENTRAL DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS SEDE-ANÁPOLIS
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
THAYNARA DE LIMA RIBEIRO

**RADIAÇÃO UV-C E CLORETO DE CÁLCIO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA
DE SERIGUELA**

ANÁPOLIS-GO

2024

THAYNARA DE LIMA RIBEIRO

**RADIAÇÃO UV-C E CLORETO DE CÁLCIO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA
DE SERIGUELA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás
- UEG, Câmpus Central Sede Anápolis – CET, como parte
das exigências do Programa de Pós-Graduação *Stricto
Sensu* em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de
Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Agroindústria
Orientador: Prof. Dr. André José de Campos

ANÁPOLIS

2024

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

T373 de Lima Ribeiro, Thaynara
Radiação UV-C e cloreto de cálcio na qualidade
pós--colheita de seriguela / Thaynara de Lima
Ribeiro; orientador Andre José de Campos. --
Anapolis , 2024.
85 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Engenharia Agrícola) -- Câmpus
Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual

1. Spondias purpurea L. 2. Armazenamento. 3.
Conservação. 4. Bioativas. 5. CaCL₂. I. de Campos,
Andre José , orient. II. Título.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, CsA n.1087/2019 sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: Thaynara de Lima Ribero

E-mail: Ribeirothaayy@gmail.com

Dados do trabalho

Título: Radiação UV-C e cloreto de cálcio na qualidade pós-colheita de seriguela

Tipo () Tese (x) Dissertação

Curso/Programa: Engenharia Agrícola

Concorda com a liberação documento [x] SIM [] NÃO

_____Anápolis_____, _29_/_05_/_2024_____

Documento assinado digitalmente



THAYNARA DE LIMA RIBEIRO
Data: 13/08/2024 12:11:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor (a)

Documento assinado digitalmente



ANDRE JOSE DE CAMPOS
Data: 13/08/2024 16:47:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do orientador (a)

¹ Casos de impedimento:

- Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica
- ; - Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da Dissertação/Tese em livro

THAYNARA DE LIMA RIBEIRO

**RADIAÇÃO UV-C E CLORETO DE CÁLCIO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITADE
SERIGUELA**

Dissertação defendida ao Programa de Pós-Graduação
Stricto Sensu em Engenharia Agrícola, Campus Central
Sede Anápolis – CET, Universidade Estadual de Goiás,
para obtenção do título de mestre.

Aprovada: 29 de maio de 2024.

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente
ANDRE JOSE DE CAMPOS
Data: 06/08/2024 13:47:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. André José de Campos
Orientador
Universidade Estadual de Goiás



Documento assinado digitalmente
CRISTIANE MARIA ASCARI MORGADO
Data: 09/08/2024 21:28:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Cristiane Maria Ascari Morgado
Membro
Universidade Estadual de Goiás



Documento assinado digitalmente
LUIS CARLOS CUNHA JUNIOR
Data: 12/08/2024 08:21:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luís Carlos Cunha Junior
Membro
Universidade Federal de Goiás

ANÁPOLIS-GO

2024

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me dar força e perseverança.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André José de Campos, pelos anos de orientação, apoio, ética, dedicação e pela sua imensa paciência comigo.

A Dra. Cristiane Maria Ascari Morgado, pelo essencial auxílio na condução das análises bioativas, instalação do experimento e por me ajudar durante todas as análises.

Mais que em especial ao meu noivo Tulio Cavalcanti, que fundamentalmente me ajudou em todas as etapas deste trabalho, por sua dedicação, amizade e companheirismo.

A minha filha Helena por sempre ser o meu maior incentivo a nunca desistir.

A minha amiga Bruna Mayara pelo auxílio na condução dos experimentos, e pelos bons momentos que passamos juntas durante esses anos, que foi mais que amiga durante esse tempo, pela dedicação e empenho nas análises e por todo apoio nos momentos mais difíceis.

A minha mãe, meu pai e minha irmã por todo suporte e por serem grandes incentivadores da minha caminhada até aqui.

A meu pai, meu avô, e meus amigos Júlia, Gabriel, Michelle, e meu primo Tulio por se prontificarem a ajudar na aquisição dos frutos e instalação do meu experimento.

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

Ao Programa de Mestrado Stricto Sensu em Engenharia Agrícola e a Universidade Estadual de Goiás pela possibilidade de alcançar tal mérito.

À Capes pelo auxílio financeiro para a realização desta pesquisa.

E a todos que indiretamente colaboraram para realização deste trabalho!

RESUMO

A serigueleira (*Spondias purpurea* L.), fruteira tropical da família Anacardiaceae, apreciada pelas comunidades locais, é uma fruta que apresenta alta perecibilidade durante a pós-colheita, embora exista expectativa de desenvolvimento e expansão de seu cultivo, se torna necessário a aplicação de tecnologias que visem aumentar sua vida útil. Entre as técnicas mais utilizadas, tem-se a imersão dos frutos em cloreto de cálcio, sendo considerada uma técnica promissora, com o objetivo de melhorar a pós-colheita dos frutos. Além dessa técnica, uma das formas de reduzir as perdas pós-colheita é o uso da radiação ultravioleta pois o tratamento com UV-C é utilizado devido ao potencial para tratamento de superfície de frutas frescas que visa diminuir perdas pós-colheita e manter a qualidade dos frutos por mais tempo, atuando na conservação de frutas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade pós-colheita da seriguela submetida a diferentes doses de radiação ultravioleta UV-C e concentrações de cloreto de cálcio. Foram realizados dois experimentos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial duplo 6x8 (radiação UV-C x dias de análise) e fatorial duplo 5x8 (cloreto de cálcio x dias de análise), sendo 4 repetições compostas por 5 frutos para cada experimento. No primeiro, as seriguelas foram expostas a 6 doses de radiação UV-C: 0 (controle); 1; 2; 3; 4 e 5 kJ m⁻². E no segundo experimento foi avaliado o efeito da imersão das seriguelas em 5 concentrações de cloreto de cálcio (CaCl₂): controle - imerso em água destilada (0%), 1%, 2%, 4% e 8% de CaCl₂. As seriguelas dos dois experimentos foram armazenadas em temperatura ambiente 26,8 ± 0,61 °C e 61,6 ± 3,88% de umidade relativa por um período de 7 dias (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 dias), e as análises foram realizadas diariamente. Os parâmetros avaliados foram: perda de massa (PM), firmeza, sólidos solúveis (SS), potencial hidrogeniônico (pH), coloração, acidez titulável (AT), índice de maturação (IM), vitamina C (ácido ascórbico), atividade antioxidante total (método DPPH e ABTS) e polifenóis extraíveis totais (PET). Os dados foram submetidos à análise de variância (P < 0,05) e, quando significativos, foram submetidos a análise de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.6. Para o primeiro experimento de radiação UV-C o tratamento de 1 kJ m⁻² promoveu maiores médias de luminosidade e °Hue, menor perda de massa das seriguelas, além de ter ocasionado a maior manutenção no parâmetro pH no período avaliado e melhor capacidade antioxidante pelo método DPPH. Para o segundo experimento de cloreto de cálcio, as concentrações de 1% e 2% são uma alternativa viável para a manutenção da qualidade de seriguela *in natura*, pois manteve a menor perda de massa, promoveu preservação da coloração e melhor capacidade antioxidante. Em relação aos dias de armazenamento dos dois experimentos verificou-se que até o quinto dia os frutos mantiveram as características adequadas após a colheita, independente dos tratamentos aplicados.

Palavras-chave: *Spondias purpurea* L. Conservação. Bioativas. CaCl₂. Armazenamento.

ABSTRACT

The serigueleira (*Spondias purpurea* L.), a tropical fruit tree from the Anacardiaceae family, appreciated by local communities, is a fruit that is highly perishable during post-harvest, although there is an expectation of development and expansion of its cultivation, it is necessary to apply technologies that aim to increase their useful life. Among the most used techniques is immersing the fruits in calcium chloride, which is considered a promising technique, with the aim of improving the post-harvest of the fruits. In addition to this technique, one of the ways to reduce post-harvest losses is the use of ultraviolet radiation as UV-C treatment is used due to the potential for surface treatment of fresh fruits that aims to reduce post-harvest losses and maintain quality. of the fruits for longer, helping to preserve the fruits. Thus, the objective was to evaluate the post-harvest quality of seriguela subjected to different doses of UV-C ultraviolet radiation and concentrations of calcium chloride. Two experiments were carried out in a completely randomized design (DIC), with a 6x8 double factorial scheme (UV-C radiation x days of analysis) and a 5x8 double factorial (calcium chloride x days of analysis), with 4 replications consisting of 5 fruits for each experiment. In the first, the seriguelas were exposed to 6 doses of UV-C radiation: 0 (control); 1; two; 3; 4 and 5 kJ m⁻². And in the second experiment, the effect of immersing the seriguelas in 5 concentrations of calcium chloride (CaCl₂) was evaluated: control - immersed in distilled water (0%), 1%, 2%, 4% and 8% of CaCl₂. The seriguelas from both experiments were stored at room temperature 26.8 ±0.61°C and 61.6±3.88% relative humidity for a period of 7 days (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 and 8 days), and analyzes were performed daily. The parameters evaluated were: mass loss (PM), firmness, soluble solids (SS), hydrogen potential (pH), color, titratable acidity (AT), ripening index (MI), vitamin C (ascorbic acid), antioxidant activity total (DPPH and ABTS method) and total extractable polyphenols (PET). The data were subjected to analysis of variance (P<0.05) and, when significant, were subjected to regression analysis. For statistical analyzes the SISVAR 5.6 Software was used. For the first UV-C radiation experiment, the 1 kJ m⁻² treatment promoted higher average luminosity and °Hue, lower mass loss of the seriguelas, in addition to causing greater maintenance of the pH parameter in the evaluated period and better antioxidant capacity by the DPPH method. For the second calcium chloride experiment, concentrations of 1% and 2% are a viable alternative for maintaining the quality of fresh seriguela, as it maintained the lowest mass loss, promoted color preservation and better antioxidant capacity. Regarding the storage days of the two experiments, it was found that until the fifth day the fruits maintained the appropriate characteristics after harvest, regardless of the treatments applied.

Keywords: *Spondias Purpurea* L. Conservation. Bioactives. CaCl₂. Storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvores de Serigueleiras no local onde foi feito a colheita de frutos de seriguela.....	15
Figura 2 –Seriguelas sendo selecionadas no laboratório de pós-colheita.....	20
Figura 3 – Seriguelas expostas a radiação ultravioleta C (A), e posteriormente armazenadas em temperatura ambiente a 26,8 °C e 61,6% de umidade relativa(B).....	21
Figura 4 –Seriguelas imersas em solução de cloreto de cálcio a 10 minutos (A), e posteriormente armazenadas a temperatura ambiente a 26,8 °C e 61,6% de umidade relativa (B).....	22
Figura 5 – Seriguela posicionado no aparelho Texture Analyser CT3 (Brookfield) para a medição de firmeza	23
Figura 6 – Curva do DPPH x absorbâncias (A) e curva do ABTS x absorbâncias (B) para seriguelas tratadas com doses de radiação ultravioleta e cloreto de cálcio.....	26
Figura 7 – Curva de calibração dos polifenóis extraíveis totais (PET) para seriguelas imersas à diferentes doses de radiação ultravioleta e cloreto de cálcio.....	28
Figura 8 – Perda de massa (PM, %) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8 °C e 61,6% de umidade relativa.....	31
Figura 9 – Luminosidade (L*) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	32
Figura 10 – Cromo de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJ m ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	33
Figura 11 –°Hue de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	35
Figura 12 – Firmeza (N) de seriguelas submetidas a doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	36
Figura 13 – Sólidos solúveis (°Brix) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5K jm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	38
Figura 14 – Potencial hidrogeniônico (pH) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 Kj m ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	39
Figura 15 – Acidez titulável (%ácido cítrico) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	40
Figura 16 – Índice de maturação de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2j, 3, 4 e 5kJ m ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	42

Figura 17 – Vitamina C (mg 100 ml ⁻¹) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	43
Figura 18 – Compostos fenólicos totais (PET) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	45
Figura 19 – Atividade antioxidante (DPPH) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	46
Figura 20 – Atividade antioxidante (ABTS) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm ⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	47
Figura 21 – Perda de massa (PM, %) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8 °C e 61,6% de umidade relativa.....	49
Figura 22 – Luminosidade (L*) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	51
Figura 24 – Croma de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	52
Figura 24 – °Hue de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	53
Figura 25 – Acidez titulável (%ácido cítrico) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	55
Figura 26 – Sólidos solúveis (°Brix) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de calcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	56
Figura 27 – Índice de maturação de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	57
Figura 28 –Potencial hidrogeniônico (pH) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	58
Figura 29 – Firmeza (N) de seriguelas imersas em concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio (A) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias) (B), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88 de umidade relativa.....	60
Figura 30 –Vitamina C (mg 100 ml ⁻¹ de ácido ascórbico) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	61
Figura 31 – Polifenóis extraíveis totais (PET mg 100mg ⁻¹) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0,	

1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	62
Figura 32 – Atividade antioxidante (DPPH EC ₅₀ g g ⁻¹ DPPH) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	63
Figura 33 – Atividade antioxidante (ABTS μM trolox g ⁻¹) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8°C e 61,6% de umidade relativa.....	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Caracterização da seriguela.....	16
2.2 Radiação ultravioleta C.....	18
2.3 Cloreto de cálcio.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Origem, colheita e preparo dos frutos	22
3.2 Caracterização e condução dos experimentos.....	22
3.2.1 Primeiro experimento: Radiação UV-C + Dias de análise	22
3.2.2 Segundo experimento: Cloreto de cálcio + Dias de análise.....	24
3.3 Análise físicas, físico-químicas e químicas	25
3.3.1 Perda de massa (PM).....	25
3.3.2 Firmeza.....	25
3.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	26
3.3.4 Acidez Titulável (AT).....	26
3.3.5 Sólidos solúveis (SS).....	26
3.3.6 Índice de maturação (IM).....	26
3.3.7 Coloração.....	27
3.3.8 Vitamina C (Ácido ascórbico)	27
3.3.9 Atividade antioxidante total.....	27
3.3.10 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	30
3.4 Análise estatística.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 Primeiro experimento: Diferentes doses de radiação ultravioleta C.....	32
4.1.1. Perda de massa (PM).....	32
4.1.2 Luminosidade (L*)	33
4.1.3 Croma.....	34

4.1.4 °Hue.....	35
4.1.5 Firmeza.....	36
4.1.6 Sólidos solúveis (SS).....	38
4.1.7 Potencial hidrogeniônico (pH).....	39
4.1.8 Acide titulável (AT).....	41
4.1.9 Índice de maturação (IM).....	42
4.1.10 Vitamina C (Ácido ascórbico)	43
4.1.11 Polifenóis extraíveis totais (PET).....	45
4.1.12 Atividade antioxidante total (DPPH).....	46
4.1.13 Atividade antioxidante total (ABTS).....	47
4.2 Segundo experimento: Diferentes concentrações de cloreto de cálcio.....	49
4.2.1 Perda de massa (PM).....	48
4.2.2 Luminosidade (L*)	50
4.2.3 Croma.....	52
4.2.4 °Hue.....	53
4.2.5 Acidez titulável (AT).....	55
4.2.6 Sólidos solúveis (SS).....	56
4.2.7 Índice de maturação (IM).....	57
4.2.8 Potencial hidrogeniônico (pH).....	59
4.2.9 Firmeza	60
4.2.10 Vitamina C (Ácido ascórbico)	61
4.2.11 Polifenóis extraíveis total (PET).....	62
4.2.12 Atividade antioxidante total (DPPH).....	64
4.2.13 Atividade antioxidante total (ABTS).....	65
5 CONCLUSÃO.....	67
6 REFERÊNCIAS.....	68

1 INTRODUÇÃO

A serigueira (*Spondias purpurea* L.) é uma fruteira tropical que pertence à família Anacardiaceae, ela é originária da América Central, mas encontra-se distribuída no México, Caribe e vários países da região Norte da América do Sul, e no Brasil é encontrada quase em todo o território do país, apresentando maior presença na região Nordeste. O fruto tem destaque por ser atrativo para os pomares domiciliares e de pequeno porte, e embora não tenha produção a nível comercial agrícola possui uma grande importância nos mercados regionais no Norte e Nordeste (PINHEIRO *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2021).

A safra da seriguela no Brasil ocorre entre os meses de dezembro e fevereiro, e embora tenha importância econômica na região Norte e Nordeste pelo alto consumo, sua exploração se dá de maneira extrativista na maior parte do Brasil, no que resulta em falta de informações para que ocorra uma exploração comercial adequada, e durante esse período são gerados vários empregos informais, desde a colheita até sua comercialização (OLIVEIRA, 2011; PINHEIRO *et al.*, 2015).

Se for colhida fisiologicamente imatura, a seriguela em geral não desenvolve cor e sabor, que são o grande atrativo para sua comercialização (LIMA *et al.*, 2018). É uma fruta que apresenta alta perecibilidade durante a manipulação pós-colheita, sujeita ao amolecimento de modo a atingir a senescência mais rápido, alterando o seu sabor (NERIS *et al.*, 2017).

A influência das condições de transporte e armazenamento é uma das dificuldades para comercialização desses frutos, por isso a atividade de plantio geralmente é destinada ao consumo local, apesar de existir expectativa de ampliação e desenvolvimento de seu cultivo. Por apresentar frutos climatéricos, a seriguela é altamente perecível e possui vida pós-colheita limitada, podendo ter perda de 50% da produção total, o que faz com que seu tempo de armazenamento em temperatura ambiente com a coloração amarelo-avermelhada, seja considerado curto, cerca de 3 dias. Embora exista expectativa de desenvolvimento e expansão de seu cultivo, a seriguela é bastante perecível, de modo que se torna necessário a aplicação de tecnologias que visem aumentar sua vida útil (MONTALVO-GONZÁLEZ *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2015; SANCHES *et al.*, 2018a).

Diversas técnicas são estudadas com o intuito de manter a qualidade e aumentar a vida útil das frutas (VASCONCELOS *et al.*, 2020; FARIA *et al.*, 2022), e entre as técnicas mais utilizadas está a imersão dos frutos em cloreto de cálcio, sendo considerada uma técnica

promissora, com o objetivo de melhorar a pós-colheita dos frutos durante o período de armazenamento, fazendo com que suas características sejam conservadas, especialmente quando está relacionado a manutenção de sua firmeza (JUNIOR *et al.*, 2018; PAIXÃO *et al.*, 2020). Portanto, o cloreto de cálcio pode ser considerado de grande importância para o aumento da vida útil de frutas climatéricas, como a seriguela.

O cálcio influencia na manutenção da consistência, já que participa de maneira efetiva na preservação da integridade e funcionalidade das membranas celulares, estabilizando a membrana celular, levando a um atraso nas proteínas de membrana e processos catabólicos de fosfolipídios, e redução do vazamento de íons durante o armazenamento de frutas, retardando o escurecimento enzimático (MORAES, 2012; SALATA *et al.*, 2014; MADANI *et al.*, 2016; VESPUCCI *et al.*, 2019).

Além dessa técnica, uma das formas de reduzir as perdas pós-colheita é o uso da radiação ultravioleta (UV) (CAMPOS *et al.*, 2015). A busca do consumidor por alimentos mais seguros e quantidade mínima de resíduos químicos resulta em novas técnicas, e dessa forma o tratamento com UV-C é utilizado devido ao potencial para tratamento de superfície de frutas frescas. A aplicação de comprimento de onda curta de raios luz ultravioleta (UV-C) para descontaminação e armazenamento de fruta visa diminuir perdas pós-colheita e manter a qualidade dos frutos por mais tempo, atuando na conservação de frutas (CAMPOS *et al.*, 2015; VASCONCELOS *et al.*, 2020; COELHO, 2022).

A luz ultravioleta é a parte do espectro eletromagnético com comprimentos de onda que variam de 100 a 400 nm, além disso, a radiação UV-C tem efeito germicida, com maior eficiência no comprimento de onda de 254 nm (BASSETTO *et al.*, 2007; PIGEOT-RÉMY *et al.*, 2012). Todavia, deve-se verificar a dosagem e o tempo de exposição para evitar danos aos tecidos e neutralizar a atividade anti-escurecimento (GUAN *et al.*, 2013).

Portanto, a irradiação UV-C tem se mostrado capaz de suprimir o escurecimento enzimático devido as suas propriedades antibacterianas removendo ou destruindo esporos e micélio da epiderme dos frutos, aumentando a capacidade antioxidante total, reduzindo a atividade da polifenoloxidase e atrasando processos de amadurecimento e senescência, sem causar alterações significativas na aparência, sabor e qualidade nutricional (TEZOTTO-ULIANA *et al.*, 2015; GHASEMI-VARNAMKHASTI *et al.*, 2018; LEI *et al.*, 2018).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da seriguela

A família Anacardiaceae compreende mais de 70 gêneros e mais de 600 espécies, que são principalmente árvores e arbustos que crescem em zonas tropicais, subtropicais e temperadas. Esta é dividida em cinco subtipos: Anacardieae, Spondiadeae, Rhoeae, Semecarpeae e Dobineeae. O subtipo Spondiadeae inclui 17 gêneros e 140 espécies, com cerca de 14 a 15 espécies pertencentes ao gênero *Spondias* (ENGELS *et al.*, 2012). São árvores frutíferas tropicais importantes pelo seu valor comercial, e dentre elas se destacam as serigueleiras (Figura 1) (*Spondias purpúrea* L.) (LIMA *et al.*, 2002).

A seriguela é conhecida como jocote, e outros nomes comuns incluindo red mombin, purple mombin, hog plum, ciruela huesito, sineguelas, ameixa-da-espanha, cajá vermelho e ciruela mexicana (ARSHADI *et al.*, 2015; SOLORZANO-MÓRAN *et al.*, 2015). No Brasil, é conhecida como seriguela, podendo ser escrita de três outras formas: ciruel, ciriguela e siriguela (FRUTAL, 2009).

As plantas de *S. purpúrea* apresentam porte arbóreo e frutífero, tem bom desenvolvimento em solos drenados e em locais de clima tropical e subtropical, possuem tamanho médio variando de 3 a 10 metros de altura e 80 cm de diâmetro, tronco sinuoso com ramos grossos, e seus troncos e galhos podem crescer próximo ao solo, copa larga, casca lisa, acidentada ou esbranquiçada, folhas pinadas medindo 18 a 24 cm, com 9 a 11 pares de folíolos membráceos, e suas flores são hermafroditas (SANTOS *et al.*, 2016; VARGAS-SIMON, 2018; BURITI, 2020), caracterizadas principalmente pela sua importância econômica (SILVA *et al.*, 2014).

Sua propagação pode acontecer por meio da germinação de sementes (ARAÚJO, 2000) ou através da estaquia e a frutificação ocorre três anos após o seu plantio (RAMOS, 2018). O desenvolvimento do fruto acontece desde a abertura da flor até o amadurecimento, que corresponde a um período médio de 124 dias (MARTINS *et al.*, 2003), apresentando fases de floração e frutificação apenas uma vez anualmente (SILVA, 2023).

Seus frutos se caracterizam por serem drupas de formato oval, casca lisa e brilhante, que pode variar em relação a coloração do fruto, sendo amarelo, laranja e vermelho dependendo do estágio de maturação, apresentando comprimento de até 5,5 cm e peso entre 12 a 28 gramas; sua textura varia de farináceo ao cremoso e suculento e seu sabor pode ser agridoce

ou ácido, e uma casca bastante rica em compostos fenólicos (DUTRA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2018).

Figura 1- Árvores de Serigueleiras no local onde foi feito a colheita de frutos de seriguela.



Fonte: Autor (2022).

Devido a qualidade de seus frutos, estes são consumidos *in natura* e apresentam um rendimento de 50% de polpa concentrada, que segundo Muniz *et al.* (2002), contribui para obtenção de produtos derivados com maior período de vida útil e maior valor agregado, possibilitando a fabricação de sucos, sorvetes, licores, vinho, geléia, compotas e refrigerantes, especialmente por causa de suas características de aroma e sabor diferentes, por apresentar propriedades nutricionais ricas em carboidratos (18,9 g), cálcio (27 mg), fósforo (49 mg), ferro (0,40 mg), vitamina B1 (0,14 mg) e vitamina C (27 mg) (TACO, 2011; SILVA, 2018; RAMOS *et al.*, 2019; CARDOSO, 2022).

A seriguela é uma fruta tropical muito apreciada e comercializada, tendo um crescente valor econômico no mercado (FERREIRA *et al.*, 2014a), porém é uma fruta que apresenta alta perecibilidade durante a manipulação pós-colheita, susceptível ao amolecimento e

consequentemente atingindo com rapidez a senescência, de modo a alterar o seu sabor (SAUCEDO-VELOZ *et al.*, 2004).

Devido à grande capacidade de produção da seriguela e à característica fisiológica climática de seus frutos, há uma busca contínua por técnicas que visam minimizar o desperdício de sua produtividade. Isso envolve o emprego de métodos de conservação e processamento de alimentos, com o objetivo de prolongar a vida útil do fruto. Essa prática amplia a disponibilidade dos nutrientes, facilitando sua incorporação em uma dieta alimentar mais saudável. Além disso, contribui para diversificar as formas de consumo desses frutos (CORREIA, 2011).

2.2 Radiação ultravioleta C

Dentre as tecnologias que proporcionam a manutenção da qualidade pós-colheita de hortaliças e frutos, pode-se citar a utilização da radiação ultravioleta (ARENAS, 2014). A conservação de alimentos por irradiação tem-se mostrado como uma alternativa viável e com legislação aprovada em vários países, inclusive no Brasil, já que a radiação UV-C na pós-colheita não gera resíduos químicos e não causa alterações sensoriais quanto aos atributos de qualidade sendo sua ação evidenciada no controle do amadurecimento e na redução da deterioração, atividade microbiana e nas desordens fisiológicas que comprometem a vida útil dos vegetais, além de ter medidas mais eficientes em reduzir perdas, resultando na redução de inóculo sem deixar resíduo, induzindo mecanismos de defesa em células vegetais (OLIVEIRA *et al.*, 2012; SHEN *et al.*, 2013; NUNES, 2015).

A radiação ultravioleta é uma porção do espectro eletromagnético que varia de 100 a 400 nm, sendo subdividida em UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) e a luz ultravioleta na faixa de 200 a 280 nm é classificada como UV-C, conhecida como efeito germicida, sendo o comprimento de onda 254 nm, o mais eficiente (CIA *et al.*, 2009; KOUTCHMA *et al.*, 2009). É conhecida como letal para a maioria dos microrganismos, incluindo bactérias, vírus, protozoários, fungos, leveduras e algas. Essas alterações comprometem a transcrição e reprodução da célula, o que resulta na morte celular (GAYÁN *et al.*, 2014; CUTLER e ZIMMERMAN, 2011).

Esses efeitos da radiação UV-C sobre os vegetais dependem da dose, área de aplicação, espécie, variedade e cultivar (FAN *et al.*, 2008; RIBEIRO *et al.*, 2012). Segundo Perkins-

Veazie *et al.* (2008), doses altas podem provocar efeitos adversos na qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças.

Esta radiação não é observada na natureza porque é completamente absorvida pela atmosfera. No entanto, existem lâmpadas germicidas de uso comercial que emitem radiação UV-C, utilizadas para esterilização devida à sua capacidade para destruir microrganismos e bactérias (SOUZA, 2012).

A aplicação de luz UV-C por meio de fontes artificiais geralmente é realizada usando-se lâmpadas de vapor de mercúrio, que podem ser classificadas em duas categorias principais: lâmpadas monocromáticas de baixa pressão, com um pico de emissão de fótons a um comprimento de onda de 254 nm, conhecidas por seu alto poder germicida; e lâmpadas policromáticas de média pressão, que emitem fótons em uma faixa mais ampla de comprimentos de onda, incluindo a região da luz visível (KOUTCHMA e ORLOWSKA, 2012).

Existe uma inconsistência em relação à dose de radiação UV-C necessária para alcançar os efeitos desejados, tornando crucial realizar uma seleção cuidadosa da dose de radiação UV-C e do tempo de exposição para cada tipo de vegetal e para cada nova variedade testada, a fim de preservar sua qualidade e evitar danos aos tecidos (CIVELLO *et al.*, 2006; GUAN *et al.*, 2013; FAN *et al.*, 2017). Conforme observado por Buhler *et al.* (2019), o efeito germicida está diretamente relacionado à dose de radiação e à duração da exposição.

Quando os frutos são expostos a doses baixas de UV-C, diversas alterações são desencadeadas, como a produção de compostos antifúngicos e a desaceleração do processo de amadurecimento. A inativação direta de fungos também pode ocorrer devido à exposição à UV-C, no entanto, é importante observar que essa inativação pode ser restrita pela superfície do fruto, uma vez que a capacidade de penetração da UV é extremamente limitada em sólidos (GARDNER e SHAMA, 2000).

Em doses baixas é capaz de induzir efeitos benéficos, em um fenômeno chamado *hormesis*, que consiste em estimular respostas benéficas por níveis baixos dos estressores que são, de outras formas, prejudiciais, e sua ação é limitada à idade do vegetal, nível de resistência fitopatológica e estágio de amadurecimento (MERCIER *et al.*, 2000).

A radiação UV-C com comprimento de onda entre 250 e 260 nm é reconhecida como letal para a maioria dos microrganismos, incluindo bactérias, vírus, protozoários, fungos,

leveduras e algas. O efeito germicida ocorre devido à indução da formação de fotoprodutos no DNA bacteriano, tipicamente dímeros de pirimidina, resultantes de ligações cruzadas entre bases sensíveis à radiação a 254 nm. Essas alterações comprometem a transcrição e reprodução da célula, o que resulta na morte celular (GAYÁN *et al.*, 2014; CUTLER e ZIMMERMAN, 2011).

Dentre as principais vantagens/benefícios da UV-C citadas na literatura tem-se o baixo tempo de contato e a não produção de resíduos físicos ou químicos (OLIVEIRA, 2003). Além do efeito germicida, apresenta vantagens em relação ao custo, operacionalidade, fácil instalação (MANZOCCO *et al.*, 2011), proporcionando benefícios significativos para a indústria alimentícia. A irradiação de alimentos não possui restrições legais de uso e não causa alterações nas características sensoriais dos produtos vegetais (KEYSER *et al.*, 2008; MOHAMED *et al.*, 2017).

2.3 Cloreto de cálcio

O cálcio (Ca) é um nutriente associado à estrutura, regulação da parede celular e manutenção da membrana plasmática (BEZERRA, 2020), sendo um importante regulador do amadurecimento de frutas e hortaliças, e tem sido estudado em função de sua atividade em relação à qualidade pós-colheita dos frutos, e aponta grande influência na conservação da consistência dos frutos (PINHEIRO *et al.*, 2005). O tratamento com solução de cloreto de cálcio é fundamentado pelo princípio no qual o cálcio é um nutriente essencial às plantas e está presente em processos fisiológicos (VENÂNCIO *et al.*, 2013).

Tratamentos pós-colheita com a utilização de fontes de cálcio têm sido estudados com o objetivo de preservar a qualidade dos frutos no período de armazenamento (JUNIOR *et al.*, 2018). Na aplicação pós-colheita são utilizadas as técnicas de imersão dos frutos em solução de sais de cálcio, bem como o uso da imersão em soluções aquecidas ou ainda, por meio da infiltração a vácuo (SILVA *et al.*, 2015).

O cloreto de cálcio (CaCl₂) é uma das fontes mais utilizadas do cálcio, apresentando resultados bons quando aplicado por imersão de frutos e hortaliças (MARTIN-DIANA *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2009). O tratamento por imersão com cloreto de cálcio na conservação pós-colheita visa a preservação da qualidade e retarda o escurecimento enzimático (SALATA *et al.*, 2014). Quanto ao processo 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 (KADIR, 2005).

Também está relacionado com a estabilização das paredes celulares, em particular, a região da lamela média que é rica em poliuronídeos, servindo como um agente de ligação intermolecular, que estabiliza o complexo pectina-proteína da lamela média (EVANGELISTA *et al.*, 2002; KITTERMANN *et al.*, 2010). Os íons de cálcio se ligam às pectinas resultantes das cadeias de ácido poligalacturônico, formando o pectato de cálcio, aumentando sua força e dando estruturação a parede celular, dificultando o acesso e a ação de enzimas pectolíticas que causam amolecimento (MOTA *et al.*, 2002; YAMAMOTO *et al.*, 2011; PAIXÃO, 2016).

Por esses motivos, para a manutenção da qualidade dos frutos, faz-se necessário que estes tenham uma quantidade mínima de íons de cálcio na composição da parede celular, portanto a aplicação de sais de cálcio na pós-colheita é utilizada, principalmente, com técnicas de imersão dos frutos em solução de sais de cálcio (VALERO e SERRANO, 2010).

O cloreto de cálcio possui relevância ao aspecto nutricional, de modo que sua aplicação pode resultar em maiores teores deste mineral, resultando no enriquecimento nutricional dos frutos (MINGOTE, 2016). Portanto, se mostra eficiente nos últimos anos principalmente por reduzir a taxa respiratória, retardar o amadurecimento, estender a vida útil pós-colheita, aumentar a firmeza e preservar o teor de vitamina C em frutas (MELO, 2015).

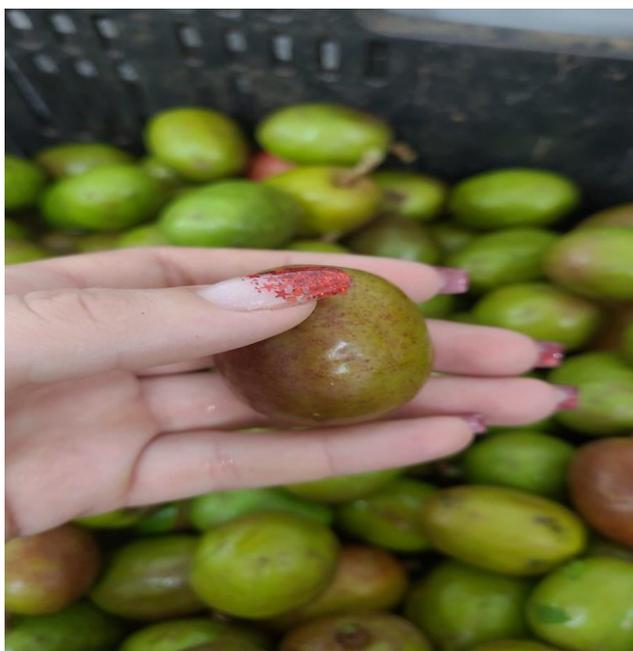
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem, colheita e preparo dos frutos

As seriguelas foram colhidas em dezembro de 2022, em uma propriedade rural localizada no município de Caturai-GO (Figura 2), 83 km de Anápolis, nas coordenadas Latitude: 16° 25' 33" Sul, Longitude: 49° 29' 57" Oeste e altitude 763 m.

As seriguelas foram colhidas manualmente no estágio de maturação 2, no qual o fruto apresenta o início da pigmentação amarela (SILVA *et al.*, 2020). Após a colheita, elas foram transportadas refrigeradas, em automóvel, dentro de contentores plásticos (polietileno de alta densidade) até o laboratório de Pós-colheita do Campus Central – Henrique Santillo, da Universidade Estadual de Goiás, Anápolis/GO. No laboratório, os frutos foram selecionados, manualmente e visualmente, visando à uniformidade da coloração e danos.

Figura 2- Seriguelas sendo selecionadas no laboratório de pós-colheita.



Fonte: Autor (2022).

3.2 Caracterização e condução dos experimentos

3.2.1 Primeiro experimento: Radiação UV-C

As seriguelas foram expostas a diferentes doses de radiação UV-C (Figura 3), obtidas por diferentes tempos de exposição à fonte irradiadora, e armazenadas em temperatura

ambiente a $26,8 \pm 0,61$ °C e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo 6x8 (6 doses de radiação UV-C x 7 dias de análise), com 4 repetições, sendo cada repetição composta por 5 frutos, totalizando 844 frutos para as análises destrutivas e 120 frutos para as análises não destrutivas.

Foram utilizadas as seguintes doses de radiação UV-C: 0 (controle), 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m^{-2} (Figura 3A). As doses de radiação foram determinadas por seis tempos de exposição à fonte irradiadora, determinadas com auxílio de um fotoradiômetro inserido no interior do protótipo de irradiador UV-C, com amplitude de onda de 254 nm .

O protótipo de irradiador ultravioleta C utilizado possui câmara cilíndrica de polímero plástico, e um grupo de duas lâmpadas germicidas sem filtro, sendo uma na parte superior e uma na parte inferior, com 30 watts cada, ligadas em paralelo, e com estrutura geométrica medindo 0,5x0,5x0,9 m e tela trefilada galvanizada, dividindo o equipamento em parte superior e inferior. O fotoradiômetro, modelo Photo-Radiometer HD-2302-0 mede a dose de radiação recebida pelas seriguelas, em W m^{-2} , sendo que após os tempos de exposição à fonte UV-C a unidade foi convertida em kJ m^{-2} .

Após a aplicação das doses de radiação UV-C, as seriguelas foram armazenadas em temperatura ambiente (Figura 3B) a $26,8 \pm 0,61$ °C e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa, e analisadas diariamente, totalizando 8 dias de análise (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, e 7 dias).

Figura 3- Seriguelas expostas a radiação ultravioleta C (A), e posteriormente armazenadas em temperatura ambiente a $26,8 \pm 0,61$ °C e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa (B).



3.2.2 Segundo experimento: Cloreto de Cálcio

Foi avaliado o efeito da imersão das seriguelas em diferentes concentrações de cloreto de cálcio e armazenadas em temperatura ambiente a $26,8\pm 0,61^{\circ}\text{C}$ e $61,6\pm 3,88\%$ de umidade relativa. Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5×8 (5 concentrações de cloreto de cálcio x 8 dias de análise), com 4 repetições, sendo cada repetição composta por 5 frutos, totalizando 704 frutos para as análises destrutivas e 100 frutos para as análises não destrutivas.

Para a obtenção dos tratamentos, as seriguelas foram imersas em cinco diferentes concentrações de cloreto de cálcio: controle - imersão em água destilada (0%), 1%, 2%, 4% e 8% de CaCl_2 (Figura 4A). Todas as seriguelas, de cada tratamento, foram imersas em solução de CaCl_2 , ou água destilada (controle), por 10 minutos, e em seguida foram retiradas e deixadas secar naturalmente em temperatura ambiente, visando eliminar o excesso de água sobre os frutos.

Após a imersão nos respectivos tratamentos, as seriguelas foram armazenadas em temperatura ambiente (Figura 4B) a $26,8\pm 0,61^{\circ}\text{C}$ e $61,6\pm 3,88\%$ de umidade relativa, e analisadas diariamente, totalizando 8 dias de análise (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias).

Figura 4- Seriguelas imersas em solução de cloreto de cálcio por 10 minutos (A), e posteriormente armazenadas a temperatura ambiente a $26,8\pm 0,61^{\circ}\text{C}$ e $61,6\pm 3,88\%$ de umidade relativa (B).



Fonte: Autor (2022).

3.3 Análises físicas, físico-químicas, químicas e bioativas

3.3.1 Perda de massa

Para a perda de massa, as pesagens foram realizadas utilizando-se balança digital de precisão Shimadzu BL 3200H, precisão de 0,5 g, com carga máxima de 3200 g, considerando a massa inicial de cada fruto, sendo calculada a porcentagem de perda a partir da equação (1):

$$PM (\%) = \frac{(M_i - M_d)}{M_i} * 100 \quad (1)$$

Em que:

PM (%) = Perda de Massa; M_i = Massa inicial do fruto (g); M_d = Massa do fruto no dia de análise (g).

3.3.2 Firmeza do fruto

A firmeza (Figura 5) foi realizada por compressão com o uso do aparelho Texture Analyser CT3 (Brookfield), na velocidade de $7,0 \text{ mm s}^{-1}$ a uma profundidade de 5 mm, utilizando uma ponteira TA4/1000 (*38.1mm DIAMETER CYLINDER PROBE clear Acrylic 26g, 20mm Long. Rad. 35 - .43mm). Para essa análise foram realizadas duas leituras por fruto e os resultados foram expressos em Newton (N).

Figura 5- Seriguela posicionada no aparelho Texture Analyser CT3 (Brookfield) para a medição de firmeza.



Fonte: Autor (2022).

3.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para o pH e as demais análises citadas posteriormente, as amostras foram trituradas usando-se um liquidificador, e as análises foram feitas a partir do suco. O pH foi obtido utilizando-se um potenciômetro portátil (pH 0-14 K39-0014P-Kasvi), com precisão de $\pm 0,06$ e compensação automática de temperatura (AOAC, 2016).

3.3.4 Acidez titulável (AT)

A determinação da acidez titulável se deu por titulação potenciométrica, utilizando-se 5 g de polpa homogeneizada e diluída até o volume total de 100 mL com água destilada. A titulação foi feita com solução padronizada de hidróxido de sódio (NaOH) a $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, tendo como indicador fenolftaleína a 1%. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico, e calculados conforme a equação (2), segundo a recomendação da AOAC (2016).

$$AT (\%) = \frac{V \cdot F_c \cdot C \cdot E_q}{P_a} \quad (2)$$

Em que:

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

F_c: Fator de Correção da solução de NaOH;

C: Concentração da solução de NaOH (mol L^{-1});

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

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

3.3.5 Sólidos solúveis (SS)

Foi determinado por leitura refratométrica, utilizando-se gotas do suco de seriguela, com refratômetro digital portátil da marca Reichert (Brix/RI-Chek), medindo de 0 a 62 °Brix, seguindo a recomendação da AOAC (2012), e os resultados foram expressos em °Brix.

3.3.6 Índice de maturação (SS/AT)

Foi determinado pela relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (TRESSLER e JOSLYN, 1961).

3.3.7 Coloração

A coloração da casca foi obtida por refletância, sendo feitas 2 leituras por fruto na região central, utilizando-se colorímetro portátil da Konica Minolta (CR-400), com escala CIELAB (L^* , a^* e b^*). A coordenada L^* indica quão escuro (0) e quão claro (100) é o produto, a coordenada a^* está relacionada à intensidade de verde (-a) a vermelho (+a) e a coordenada b^* está relacionada à intensidade de azul (-b) a amarelo (+b). A partir das coordenadas a^* e b^* , calculou-se o croma (pureza da cor), equação (3), e o °hue (tonalidade da cor), equação (4):

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

$$\text{°Hue} = \arctan g \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (4)$$

Em que:

a^* = Valor de a^* , obtido pelo Colorímetro;

b^* = Valor de b^* , obtido pelo Colorímetro.

3.3.8 Vitamina C (ácido ascórbico)

O teor de ácido ascórbico foi quantificado pela adição de 5 mL do suco de seriguela em um balão volumétrico de 50 mL, o qual foi completado com solução extratora de ácido oxálico a 0,5%. Após a filtragem em gaze, 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 e ANTUNES, 1988). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g⁻¹ de suco.

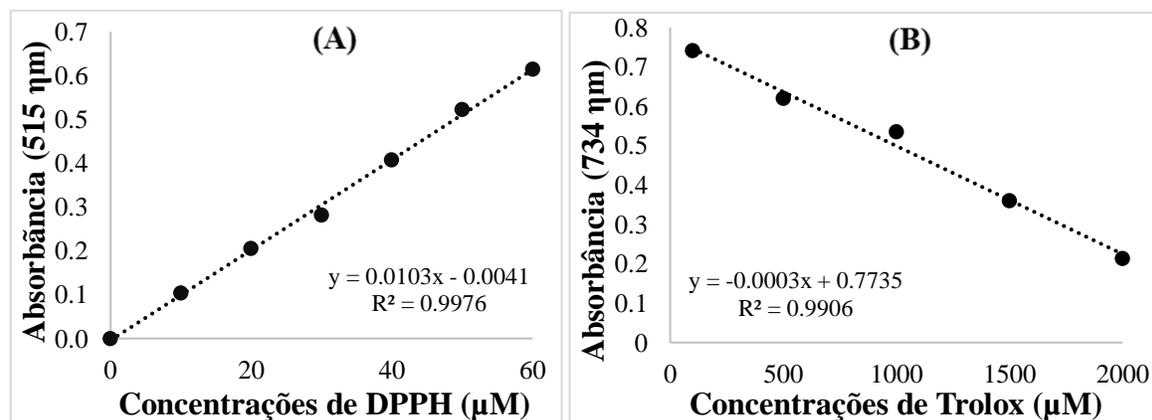
3.3.9 Atividade antioxidante total (AAT)

A obtenção dos extratos da fruta foi realizada conforme metodologia adaptada de Larrauri *et al.* (1997). Pesaram-se 2,5 g de polpa em um potinho de filme, no qual foi adicionado 10 mL de metanol a 50%, que foi homogeneizado e deixado em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. A solução contendo a amostra e metanol a 50% foi transferida para um tubo de ensaio e centrifugada a 4.000 rpm durante 30 minutos. Após a centrifugação, transferiu-se o sobrenadante para um balão volumétrico de 25 mL. A partir do

resíduo da primeira extração, adicionou-se 10 mL de acetona a 70%, homogeneizando-se e deixando em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Centrifugou-se novamente a 4.000 rpm durante 30 minutos, transferindo-se o sobrenadante para o balão volumétrico contendo o primeiro sobrenadante e completando-o com água destilada.

A atividade antioxidante total foi determinada usando-se os métodos de captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), conforme Rufino *et al.* (2010a), com curva padrão apresentada na figura 6A, e os resultados expressos em EC₅₀ g seriguela g⁻¹ DPPH, e captura do radical ABTS (2,2'-AZINO-BIS (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt), também de acordo com Rufino *et al.* (2010a) com curva padrão mostrada na figura 6B, e os resultados foram expressos em μmol de trolox g⁻¹ de seriguela. A absorbância foi medida em espectrofotômetro (UV/VIS SPECTROPHOTOMETER) a 515 nm para DPPH e 734 nm para ABTS, no tempo de 11 e 6 minutos, respectivamente, após a adição da amostra. Para a calibração do espectrofotômetro foi utilizado álcool metílico P.A. como branco para o método DPPH e álcool etílico P.A. para o método ABTS.

Figura 6- Curva do DPPH x absorbâncias (A) e curva do ABTS x absorbâncias (B) para seriguelas tratadas com doses de radiação ultravioleta e cloreto de cálcio.



Fonte: Autor

Os resultados obtidos da atividade antioxidante pelo método DPPH foram calculados pelas Equações (5, 6, 7 e 8) e expressos em EC₅₀ g seriguela g⁻¹ DPPH:

$$X = \frac{\left(\frac{A_c}{2} + a_1\right)}{b_1} \quad (5)$$

$$Y = \frac{X}{1.000.000} * 394,3 \quad (6)$$

$$X' = \frac{\left(\frac{A_c}{2} - a_2\right)}{-b_2} * 1000 \quad (7)$$

$$A = \frac{X'}{Y} \quad (8)$$

Em que:

X= atividade antioxidante ($\mu\text{mol L}^{-1}$ DPPH);

Ac= absorvância inicial do controle (515 nm);

a₁= valor do intercepto da curva padrão;

b₁= valor do coeficiente angular da curva padrão;

Y= atividade antioxidante (g DPPH); 394,3= peso molecular do DPPH;

X'= atividade antioxidante (EC₅₀ g seriguela g⁻¹ DPPH);

a₂= valor do intercepto da curva obtida a partir das absorvâncias das diferentes diluições dos extratos;

b₂= valor do coeficiente angular da curva obtida a partir das absorvâncias das diferentes diluições dos extratos;

A= atividade antioxidante (EC₅₀ g seriguela g⁻¹ DPPH).

Já os resultados obtidos da atividade antioxidante pelo método ABTS foram calculados pelas Equações (9, 10 e 11) e expressos em $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$ de seriguela.

$$y = -ax + b \quad (9)$$

$$X_{(g)} = x/1000 \quad (10)$$

$$Z = \frac{1000}{X_{(g)}} * 1 \quad (11)$$

Em que:

y = Absorvância correspondente a 1.000 μmol de trolox;

a₁= valor do intercepto da curva padrão;

b_1 = valor do coeficiente angular da curva padrão;

x = diluição da amostra (mg L^{-1}) equivalente a $1.000 \mu\text{mol}$ de trolox;

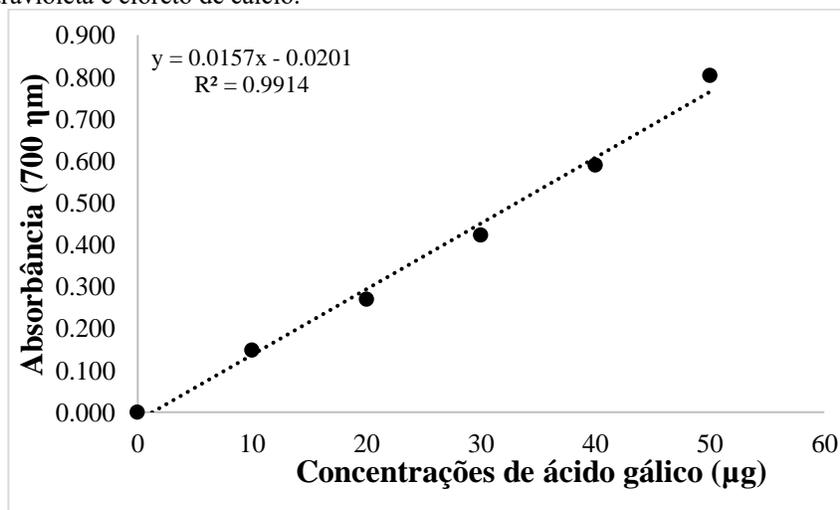
Z = expresso em $\mu\text{mol trolox g}^{-1}$ de seriguela.

3.3.10 Polifenóis extraíveis totais (PET)

A obtenção dos extratos da fruta foi realizada conforme metodologia utilizada para determinação da atividade antioxidante total, descrita anteriormente. A determinação dos polifenóis extraíveis totais dos extratos foi efetuada por espectrofotômetro, utilizando o reagente Folin Ciocalteau (reativo para fenol), de acordo com a metodologia de Obanda e Owuor (1997), adaptada por Rufino *et al.* (2007). Para elaborar a curva de calibração utilizou-se solução padrão de ácido gálico (GAE - *gallic acid equivalent*), variando de 10 a 50 $\mu\text{mol L}^{-1}$ (Figura 7).

O método consistiu em adicionar 0,1 mL do extrato para tubos de ensaios com 1 mL de Folin Ciocalteau, 2 mL de carbonato de sódio (20%) e 2,9 mL de água destilada. As leituras das absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro UV/VIS SPECTROPHOTOMETER a 700 nm, realizadas 30 minutos após a adição dos reagentes. Para o branco da leitura utilizou-se 1 mL de água destilada no lugar do 1 mL de extrato, acrescentando todos os reagentes anteriormente citados.

Figura 7 - Curva de calibração dos polifenóis extraíveis totais (PET) para seriguelas imersas à diferentes doses de radiação ultravioleta e cloreto de cálcio.



Fonte: Autor

Os resultados obtidos foram expressos em mg GAE 100 g⁻¹ de seriguela e calculado por meio das equações (12, 13 e 14):

$$C = \frac{(A_{\text{abs}} * a)}{b} \quad (12)$$

$$PET_1 = \frac{(P_a * V_a)}{V_b} * 1000 \quad (13)$$

$$PET_2 = \frac{(100 * C)}{X} \quad (14)$$

Em que:

C = concentração (µg);

A_{abs} = Absorbância (700 nm);

a = valor do intercepto da curva padrão;

b = valor do coeficiente angular da curva padrão;

PET₁ = teores dos polifenóis extraíveis totais (mg);

P_a = peso da amostra obtida antes da extração (g);

V_a = volume da amostra (extrato) obtido após a extração (mL⁻¹);

V_b = volume do balão volumétrico usado na extração (mL⁻¹);

PET₂ = teores dos polifenóis extraíveis totais (mg GAE 100 g⁻¹).

3.4 Análise estatística

Os dados obtidos nos dois experimentos foram submetidos à análise de variância (P≤0,05) e, quando significativos, foi realizada a análise de regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014b).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeiro experimento: Diferentes doses de radiação ultravioleta C

4.1.1 Perda de massa

Para a perda de massa das seriguelas (Figura 8) observou-se que houve interação significativa, demonstrando que os frutos apresentaram aumento linear durante todo o período de armazenamento. No final do armazenamento a perda foi intensificada, atingindo 33,13% para os frutos do tratamento controle e 29,36% para o tratamento de 1kJ m^{-2} .

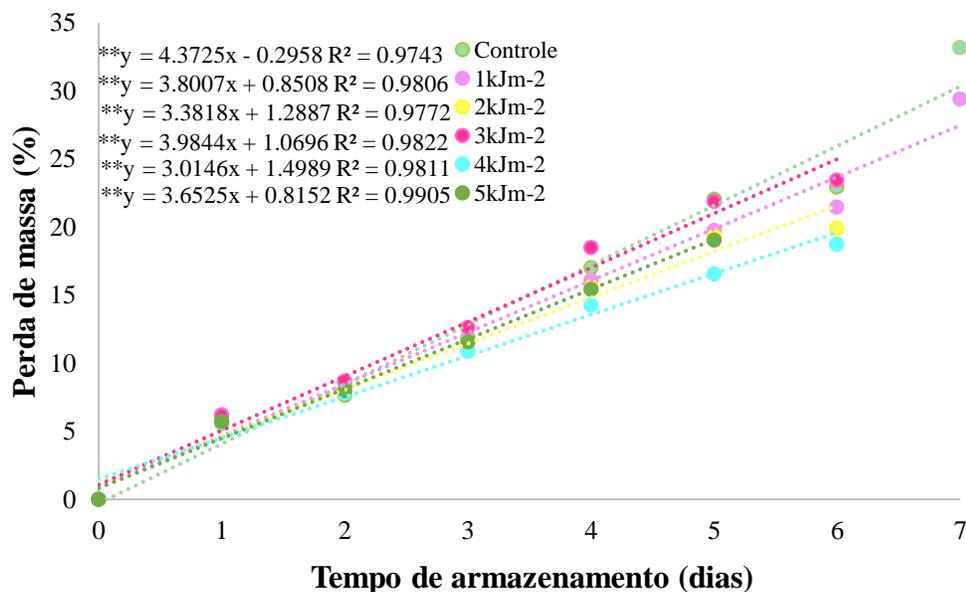
Até o sexto dia de armazenamento os frutos tratados com 4kJ m^{-2} apresentaram o menor valor de perda de massa (18,71%), visto que após o quinto dia o tratamento de 5kJ m^{-2} e a partir do sexto dia os tratamentos 2kJ m^{-2} , 3kJ m^{-2} e 4kJ m^{-2} não foram avaliados em todos os parâmetros analisados, devido à alta incidência de podridão.

Sanches *et al.* (2018b) sugeriram que a menor perda de massa observada nos frutos expostos às diferentes doses de radiação deve-se ao seu efeito sobre o controle do amadurecimento, diminuindo as alterações metabólicas como a atividade respiratória dos frutos, e conseqüentemente a manutenção da turgescência das células ao longo do tempo de armazenamento.

Costa (2021) analisando a adição de revestimentos comestíveis em seriguela notou que houve aumento da perda de massa durante o período de armazenamento em todos os tratamentos estudados, e a perda de massa do tratamento controle foi superior à perda dos demais tratamentos, resultado similar ao encontrado nesse trabalho.

Resultados similares foram encontrados por Ramos *et al.* (2019) que estudando a radiação ultravioleta na qualidade pós-colheita de lichias, observaram que houve aumento da perda de massa para todos os tratamentos e por Vasconcelos (2015) que trabalhando com radiação ultravioleta e embalagens na conservação pós-colheita de cajá-manga verificou que para a perda de massa ocorreram aumento ao longo dos dias em todos os tratamentos, e para o tratamento controle a queda da massa foi mais acentuada do que nos outros tratamentos, o que também aconteceu nesse trabalho, onde a perda de massa foi maior no tratamento controle.

Figura 8- Perda de massa (PM, %) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8±0,61 °C e 61,6±3,88% de umidade relativa durante 7 dias.



**significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: autor (2024).

4.1.2 Luminosidade

A aparência visual das frutas é um dos atributos mais importantes para a comercialização, considerando que a luminosidade é um indicativo da intensidade das cores correspondendo ao claro (valores próximos de 100) e ao escuro (valores próximos de 0) e está associada ao frescor da fruta (SCHIAVON *et al.*, 2021).

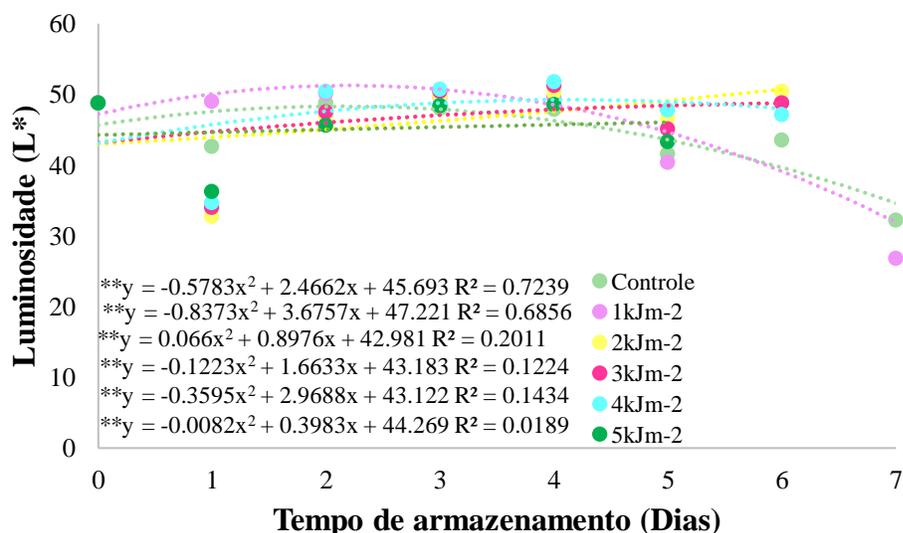
Analisando a Figura 9, verificou-se que os tratamentos 2, 3 e 4 kJ m⁻² mantiveram-se estáveis, com ligeira elevação até o sexto dia de armazenamento. Segundo Silva *et al.* (2014), o escurecimento que ocorre durante o período de armazenamento é consequência natural do amadurecimento dos frutos, o que indica que frutos armazenados nos tratamentos 2, 3 e 4 kJ m⁻² mantiveram a cor e a menor deterioração visual dos frutos ao longo do armazenamento.

O tratamento controle e 1 kJ m⁻² tiveram elevação até o 2º dia de armazenamento com posterior queda até o final do experimento, caracterizando a perda de brilho, indicando o avanço no processo de amadurecimento dos frutos.

Cabia *et al.* (2011), trabalhando com diferentes tempos de radiação UV-C em abacates ‘Hass’ observaram valores elevados de luminosidade, com tendência de diminuição

ao longo do período experimental, o mesmo evidenciado nesse trabalho. Dias *et al.* (2017) notaram que os valores de L^* em maçãs ‘Gala’ submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta apresentaram tendência decrescente ao longo do período de armazenamento, semelhante a esse trabalho. Segundo Santana *et al.* (2015), para os frutos manga, pertencentes à mesma família da seriguela, os valores de luminosidade vão se alterando conforme o amadurecimento dos frutos e sua cor verde-escura passa a uma cor amarelo-clara, o que eleva o brilho e a reflexão da luz sobre a casca, mesmo fato visto a olho nu nos frutos de seriguela.

Figura 9- Luminosidade (L^*) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m^{-2}) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a $26,8 \pm 0,61$ °C e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa durante 7 dias



**significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

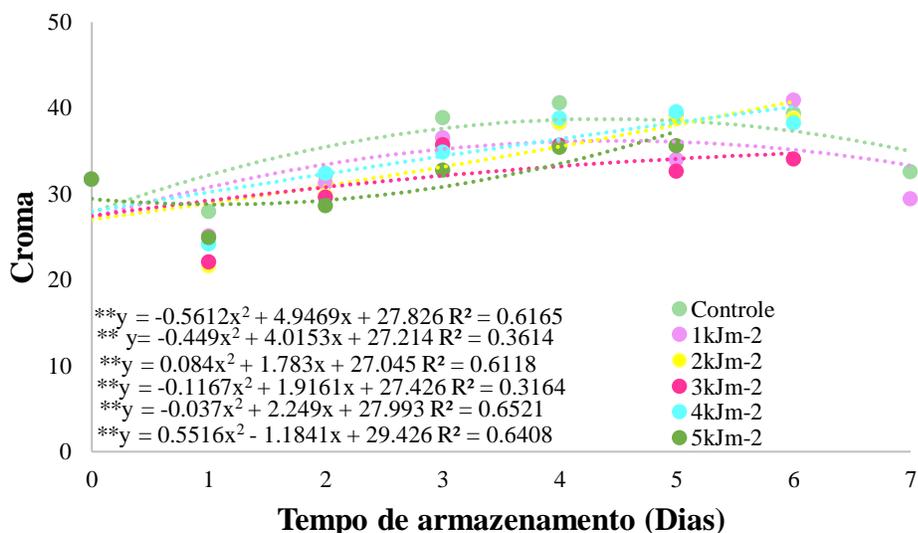
4.1.3 Croma

Em relação ao croma obteve-se resultados significativos, sendo que essa variável representa a saturação das cores, quanto maior o valor, mais pura é a cor (SCHIAVON *et al.*, 2021). Para os valores de croma, constatou-se que houve aumento em todos os tratamentos (Figura 10) até o quinto dia de armazenamento, indicando deste modo que a intensidade da cor verde estava diminuindo e as cores características da seriguela madura (alaranjado) estavam mais vívidas (SANCHES *et al.*, 2018a). Os frutos do tratamento controle apresentaram os maiores valores para esse parâmetro no último dia de armazenamento com

variação de 31,71 a 32,56, e, segundo Fernandes (2016) o aumento do croma é um importante indicador do amadurecimento dos frutos.

Pinheiro *et al.* (2015), analisando as propriedades termo-físicas da polpa de seriguela em diferentes estádios de maturação, notaram que a seriguela apresentou variação de croma de 32,42 a 44,77, apresentando diferença significativa na intensidade da cor entre os estádios de maturação estudados, encontrando valores semelhantes a esse trabalho.

Figura 10- Croma de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8±0,61 °C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autor (2024).

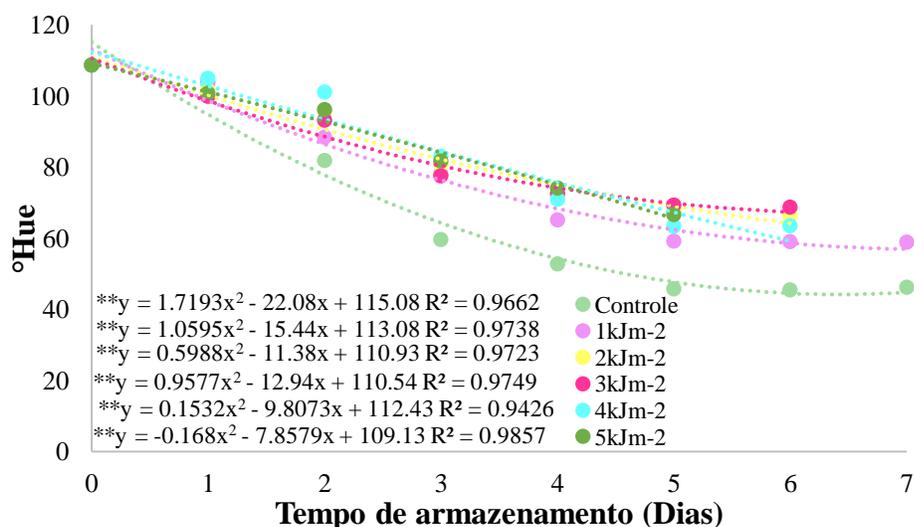
4.1.4 °Hue

A cor dos frutos é o atributo de qualidade mais atrativo e relaciona-se mais diretamente com a percepção da aparência pelo consumidor, o que a torna um aspecto comercial característico tão importante quanto as medidas de tamanho e massa dos frutos (BOTELHO *et al.*, 2019). O ângulo de tonalidade (°Hue) expressa as diferenças na coloração da casca, permitindo visualizar a mudança na cor dos frutos, de verde para amarela, em que, o ângulo 0° representa o vermelho, 90° o amarelo, 180° o verde e 270° o azul (AZZOLINI *et al.*, 2004; BRACKMANN *et al.*, 2011).

Nesse aspecto, foi observada redução para todos os tratamentos, em que as doses de radiação UV-C testadas apresentaram valores de °hue maiores quando comparados ao tratamento controle (Figura 11), indicando que o uso da radiação pode ter sido responsável por manter a característica de cor por maior período durante os dias avaliados. Até o quinto dia de armazenamento, os tratamentos de 2, 3, 4 e 5 kJ m⁻² foram os que apresentaram os maiores valores do °Hue, e no último dia de armazenamento o tratamento de 1 kJm⁻² apresentou o maior valor e o tratamento controle apresentou o menor valor até o último dia de análise.

Resultado semelhante foi encontrado por Araújo *et al.* (2022), que caracterizando cagaitas submetidas a radiação UV-C perceberam redução linear nos valores do °hue em todos os tratamentos até o final do armazenamento, e segundo os mesmos autores essa redução expressa as diferenças na coloração da casca, permitindo visualizar a mudança na cor dos frutos de verde amarelado para amarelo.

Figura 11- °Hue de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJm⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autor (2024).

4.1.5 Firmeza (N)

Em relação a firmeza (Figura 12), não houve interação significativa entre os fatores, obtendo significância apenas para os dias de armazenamento, onde ocorreu redução dos

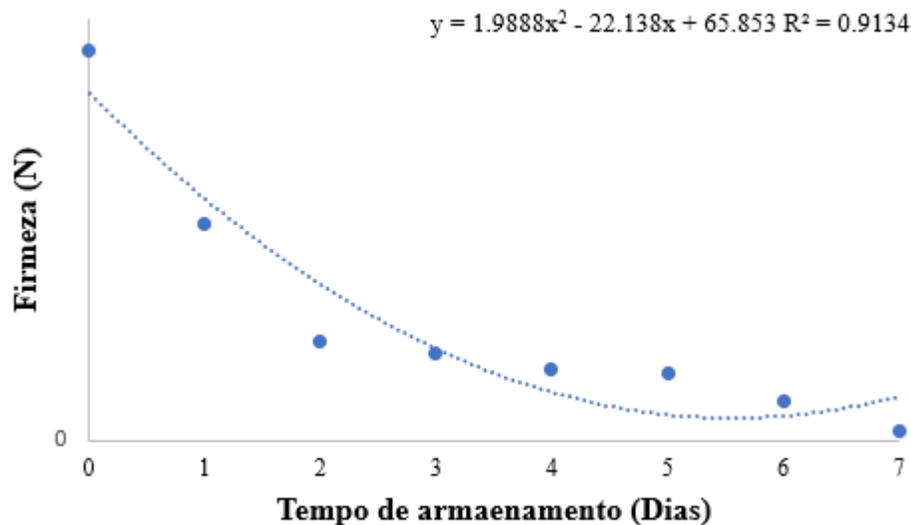
valores até o final do experimento, variando de 7369,69 a 188,04 N. O comportamento da firmeza coincide com o comportamento da perda de massa (Figura 18), visto que a redução da firmeza dos frutos pode ser explicada pela diminuição da turgência dos frutos, recorrente da redução da massa fresca e perda d'água, ao longo do armazenamento (GONÇALVES *et al.*, 2006).

Essa redução nos valores de firmeza está relacionada principalmente ao processo de amadurecimento dos frutos, visto que a composição da parede celular é constituída de celulose, hemicelulose, pectinas, ligninas, entre outros. Assim, com o avanço do amadurecimento dos frutos, as substâncias da parede celular vão se degradando, devido à união entre as células e, o fruto, por sua vez, perde a resistência dos tecidos (VIEITES *et al.*, 2012; OLIVEIRA, 2014).

Outros estudos corroboram com esse resultado, como o de Costa (2021), que trabalhando com a caracterização físico-química de revestimento comestível de pectina do maracujá com adição de nanopartículas de zinco na vida útil de seriguela, notou que todos os tratamentos apresentaram redução da firmeza ao longo dos dias, mostrando o amadurecimento do fruto, porém, foi mais acentuada a diminuição dos valores no tratamento controle, indicando que o revestimento à base de pectina foi eficiente na diminuição do amolecimento das seriguelas. Martins *et al.* (2003), avaliando a fisiologia do dano pelo frio em seriguela, constataram que após a manutenção dos frutos por 5 dias entre 8 e 5 °C houve decréscimo acentuado na firmeza, comparado ao dia 3 e que estes frutos se apresentavam amolecidos, enrugados e murchos, resultado similar a esse estudo.

Barreto *et al.* (2021), analisando a influência da radiação ultravioleta e aditivos na conservação de kiwis minimamente processados notaram que a firmeza dos frutos reduziu ao longo do período de armazenamento, em comparação com a firmeza no início do armazenamento, independentemente do uso da radiação e dos aditivos, o mesmo comportamento visto nesse estudo.

Figura 12- Firmeza (N) de seriguelas submetidas a doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.1.6 Sólidos Solúveis

O teor de sólidos solúveis apresentou aumento no decorrer dos dias de análise para todas as doses de radiação e controle (Figura 13), sendo que no início do armazenamento os frutos apresentaram valor médio de teor de sólidos solúveis de 6,32 °Brix e no último dia de análise a dose de 1kJ m⁻² apresentou o menor valor quando comparado ao tratamento controle, com valores médios de 15,2 e 17,1 °Brix, respectivamente. Os tratamentos 2, 3 e 4 kJ m⁻² apresentaram os menores valores de sólidos solúveis até o sexto dia de análise. De acordo com França *et al.* (2008), o teor de sólidos solúveis fornece um indicativo da quantidade de açúcares presentes na fruta. Normalmente esse teor aumenta com o período de armazenamento devido à maturação da fruta.

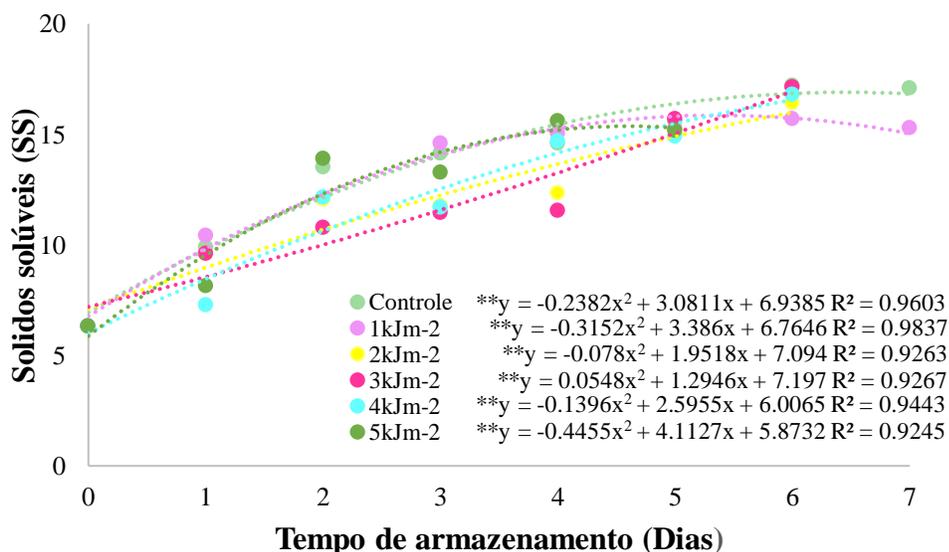
De acordo com Halina (2015), os sólidos solúveis, bem como a quantidade de carboidratos simples e outros compostos, são fatores responsáveis pelo sabor adocicado de cada fruta, devido a dissolução de substâncias na polpa dela, de forma que diferentes espécies, formas de cultivo e colheita, grau de maturação interferem neste sabor.

Comportamento similar a esse estudos foram encontrados por outros autores, como no trabalho de Kohatsu *et al.* (2016), que estudando a aplicação de biofilme em frutos de seriguela notaram que ambos os tratamentos, com e sem aplicação de biofilme, apresentaram aumento para este parâmetro durante todo o período experimental, segundo os autores esse comportamento é típico de frutos climatéricos, e Silva *et al.* (2020), em estudo com polpa de

seriguela obtidas a partir de cinco diferentes estádios de maturação, foram encontrados teores de sólidos solúveis mínimos de 11,03 °Brix no primeiro estágio (polpa feita com a seriguela em coloração totalmente verde) e valor máximo de 18,98 °Brix no estágio cinco (polpa obtida da seriguela totalmente em coloração vermelha escura), onde verificaram aumento no teor de sólidos solúveis a medida que as frutas amadureciam.

Resultado similar foi encontrado por Sobral (2020), que ao utilizar o filme de PVC, o autor notou que houve manutenção dos sólidos solúveis do 6º ao 10º dia das seriguelas, correspondendo a 18,20 °Brix e 18,94 °Brix, com pequena variação no último dia de armazenamento (19,04 °Brix). Com uso de PEBD, os teores de sólidos solúveis permanecem constantes, do 8º aos 12º dia de armazenamento, correspondendo a 16,23 °Brix e 16,82 °Brix, respectivamente.

Figura 13- Sólidos solúveis (°Brix) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5K j·m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autor (2024).

4.1.7 Potencial Hidrogeniônico

No que se refere ao pH das seriguelas (Figura 14) durante o armazenamento, verificou-se oscilação, com um ligeiro aumento dos valores para todos os tratamentos até o último dia de armazenamento, sendo os valores médios no início do armazenamento de

3,37±0,17 e no final 3,56±0,11 para o controle e 3,52±0,12 para 1kJ m⁻². O aumento do pH está diretamente relacionado com o decréscimo da acidez (Figura 15), observado no presente estudo, ocorrido com o avanço da maturação dos frutos aumentando, assim, a aceitação do produto (CARNEIRO *et al.*, 2015).

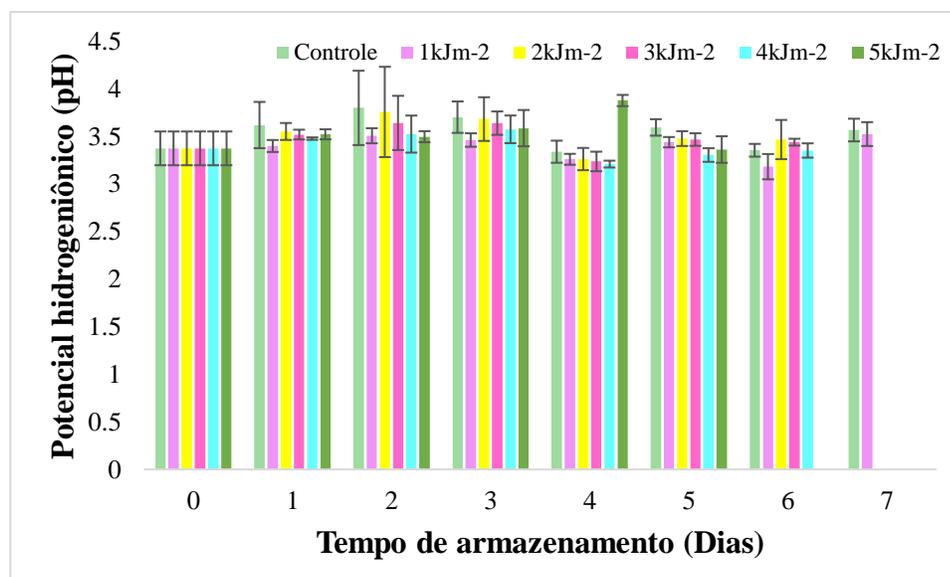
Os resultados obtidos nesse trabalho corroboram com o encontrado por Sanches *et al.* (2018a), que avaliando seriguelas submetidas a radiação ultravioleta, também observaram oscilação entre 3,09 e 3,62 ao longo do período experimental, sendo os valores influenciados principalmente pelo tempo de armazenamento provocando oscilações durante os dias de análise.

Os valores de pH encontrados neste experimento ficaram entre os encontrados por Pinheiro *et al.* (2015) ao analisarem frutos de seriguela em diferentes estádios de maturação também notaram valores de pH com médias entre 3,46 a 3,59 e Silva *et al.* (2016a), estudando 11 genótipos de seriguelas, encontrou valores de pH de 3,3 e 3,4 e por Soares (2011), estudando a avaliação físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias purpurea* L (seriguela) obteve pH de 3,49, 3,57 e 2,90 ao analisar, respectivamente, frutos de seriguela em estádios pré-maduros, estágio maduro de forma natural, e de forma artificial, o qual está semelhante a desse experimento.

Segundo Hernández *et al.* (2008) os frutos da espécie *Spondias purpurea* L. apresentam pH variável, com valores entre 2,5 e 6,0 a depender da cultivar e da região onde o fruto é cultivado.

Daiuto *et al.* (2013), avaliando a pós-colheita de abacates ‘Hass’ submetidos a doses de radiação ultravioleta, notaram que o pH dos frutos de abacate dos 5 tratamentos aumentou durante o período de armazenamento, o mesmo verificado nesse trabalho.

Figura 14- Potencial hidrogeniônico (pH) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 KJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

4.1.8 Acidez titulável

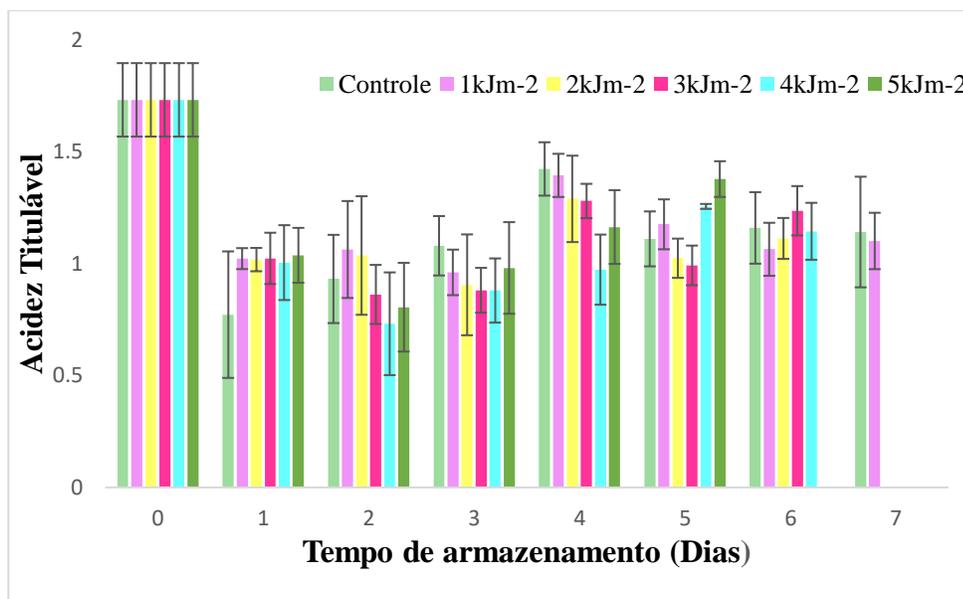
Houve instabilidade durante o armazenamento para a acidez titulável das seriguelas analisadas (Figura 15), com diminuição para todos os tratamentos em relação ao dia inicial, onde apresentavam valores médios de $1,73 \pm 0,16$ % de ácido cítrico e no último dia de análise valores de $1,14 \pm 0,24$ % de ácido cítrico para frutos controle e $1,10 \pm 0,12$ % de ácido cítrico para frutos tratados com 1 kJ m^{-2} . A relação do aumento do pH (Figura 14) e redução da acidez titulável foi notada para os frutos estudados até o último dia de análise, e segundo Minas *et al.* (2013) esta redução é causada pelo processo de maturação dos frutos, o que é condizente com o aumento do pH, uma vez que o consumo de ácidos orgânicos nas reações oxidativas durante a maturação resulta na redução da acidez.

Resultados semelhantes foram encontrados por Martins *et al.* (2003), analisando a fisiologia do dano pelo frio em seriguelas notaram que em geral, a acidez titulável também tendeu a diminuir desde o 1º dia para o 5º dia de exposição para todos os tratamentos e por Filgueiras (2001) que também observou que conforme o amadurecimento, a acidez da seriguela diminuiu consideravelmente.

Quintão (2015), estudando seriguelas do cerrado, encontrou valores de acidez titulável nos frutos de *Spondias purpurea* L. analisados equivalente a $0,75 \pm 0,07$ % de ácido cítrico, classificando a seriguela como fruto de média acidez, e os valores encontrados foram abaixo do relatado nesse trabalho.

Segundo Duarte *et al.* (2017) os valores iniciais de acidez são atribuídos ao estágio de maturação dos frutos, pois os frutos mais verdes apresentam maior acidez. A acidez titulável varia de acordo com a espécie, e o seu conteúdo diminui com o amadurecimento na maioria dos frutos devido à sua utilização no ciclo de Krebs ou a sua transformação em açúcares durante o processo respiratório (LIMA *et al.*, 2015).

Figura 15- Acidez titulável (% ácido cítrico) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

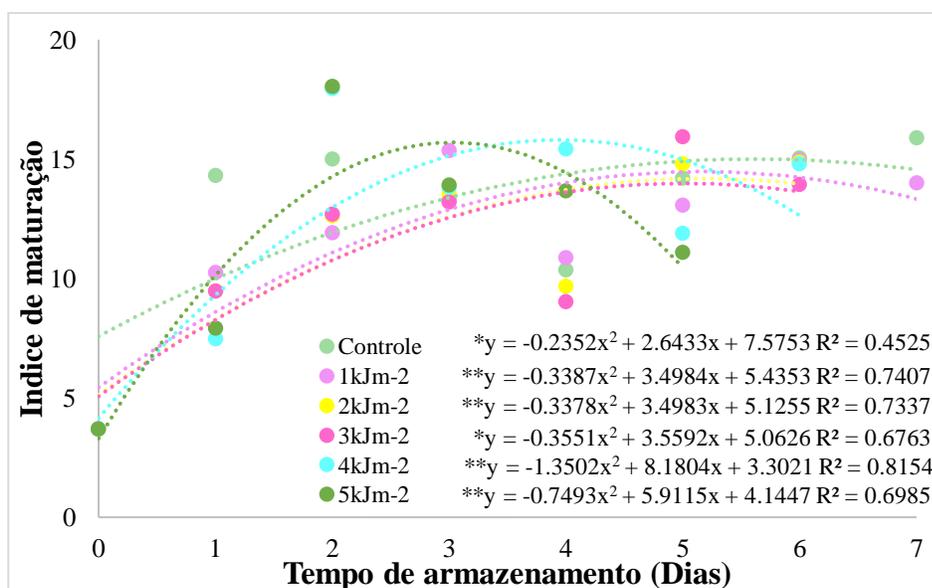
4.1.9 Índice de maturação (SS/AT)

O índice de maturação, definido pela relação sólidos solúveis e acidez titulável, é um importante parâmetro de avaliação da qualidade dos frutos (SANCHES *et al.*, 2017a). Para os frutos de seriguela observou aumento do índice de maturação (Figura 16) ao longo dos dias de armazenamento, e a elevação nesses valores indica o amadurecimento do fruto (SANCHES *et al.*, 2015). Foi constatado nesse parâmetro que no quinto dia de armazenamento e o tratamentos controle e 4 kJm⁻² apresentaram maior índice maturação, fato este justificado pelo baixo valor da acidez titulável em relação aos sólidos solúveis, e o tratamento de 5 kJm⁻² apresentou menor média, e no último dia de análise o tratamento de 1 kJm⁻² apresentou o menor valor de índice de maturação.

Almeida *et al.* (2023), estudando a composição físico-química de frutos de seriguela em diferentes estádios, observaram que os valores de índice de maturação dos frutos aumentaram de forma progressiva de acordo com o estágio de maturação. O menor valor encontrado, no estágio verde corresponde a 3,66 e o maior valor encontrado no estágio maduro correspondendo a 38,69, valores superiores à desse trabalho.

De acordo com Urbanski e Peres (2020), a análise de índice de maturação é necessária para avaliar a percepção do adocicado da fruta pelo consumidor, pois é uma proporção entre o teor de açúcar e demais compostos dissolvidos na polpa (sólidos solúveis) e os ácidos orgânicos.

Figura 16- Índice de maturação de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2j, 3, 4 e 5 kJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade (p<0,05) **significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autor (2024).

4.1.10 Vitamina C (Ácido ascórbico)

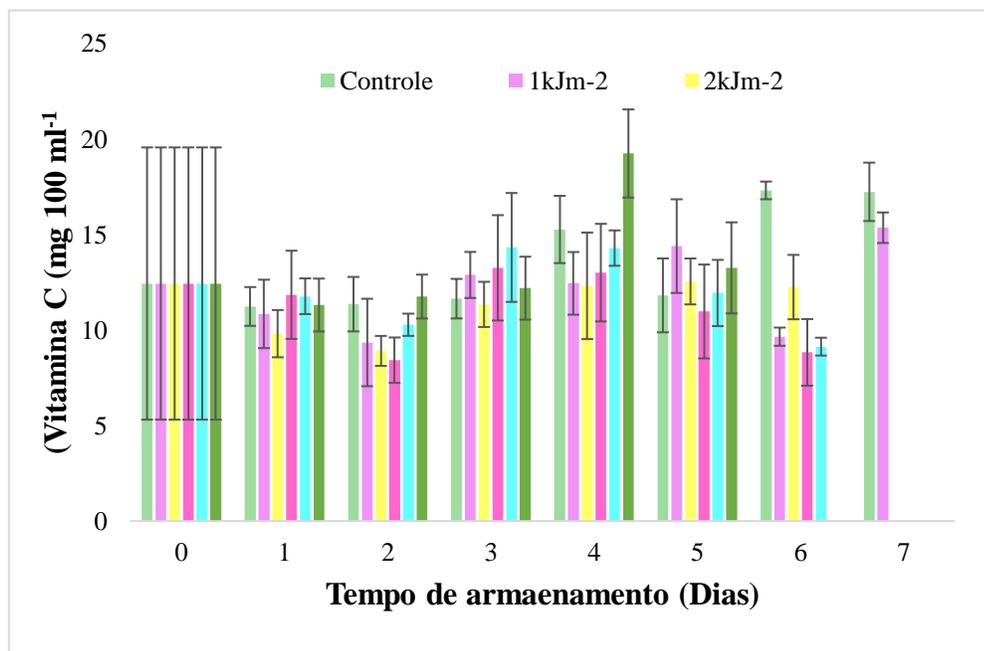
Os teores de ácido ascórbico demonstraram oscilação constante para os frutos de todos os tratamentos analisados (Figura 17). Durante os 2 últimos dias de análise, o tratamento controle apresentou maior quantidade de vitamina C quando comparado aos outros tratamentos, apresentando no último dia valores de 17,23±1,58 mg 100 ml⁻¹ de ácido

ascórbico e $15,35 \pm 0,80$ mg 100 ml^{-1} de ácido ascórbico para a dose de 1 kJ m^{-2} . Segundo Pereira *et al.* (2015), ocorre aumento dos teores de vitamina C no período pós-colheita, devido as reações metabólicas que ocorrem durante o processo de maturação, visto que esse aumento pode estar relacionado à sua atuação como antioxidante, em resposta ao avanço das reações oxidativas que ocorrem durante o armazenamento (SILVA *et al.*, 2009).

Freire *et al.* (2011), ao analisarem seis estádios de frutos de seriguela encontraram uma variação mínima de $7,36$ mg 100 ml^{-1} (estádio IV – fruto predominantemente amarelo) e máxima de $22,07$ mg 100 ml^{-1} (estádio VI – fruto vermelho escuro), para a variável vitamina C.

Uchôa (2020) analisando frutas exóticas encontradas em supermercado encontrou valores de vitamina C para seriguela de $28,51$ mg 100 ml^{-1} , valores superiores ao encontrado nesse trabalho.

Figura 17- Vitamina C (mg 100 ml^{-1}) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m^{-2}) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

4.1.11 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)

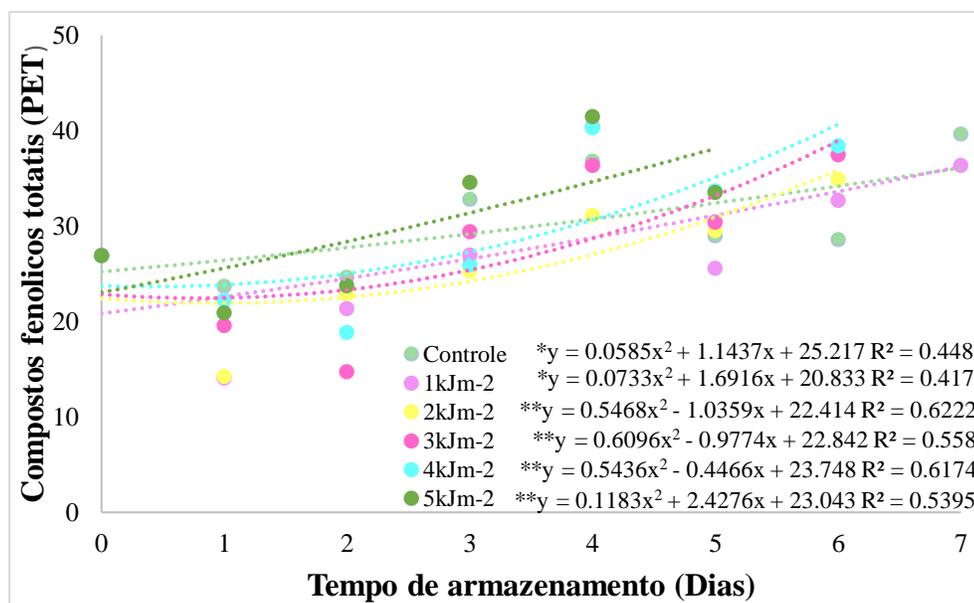
Os compostos fenólicos totais (Figura 18) apresentaram aumento durante os dias analisados para todos os tratamentos até o final do armazenamento, sendo que no quinto dia de armazenamento o tratamento de 4 kJm⁻² foi o que apresentou os maiores valores de polifenóis totais. No primeiro dia de análise as seriguelas apresentaram valores médio de PET de 26,92 mg 100 mg⁻¹ e no último dia de análise o tratamento controle apresentou valores de 39,64 mg 100 mg⁻¹ e o de 1 kJ m⁻² apresentou valores de 36,37 mg 100 mg⁻¹ de PET.

Os compostos fenólicos estão entre os antioxidantes mais ativos e constantemente achados nos vegetais, e seu aumento possibilita que haja maior conservação da capacidade antioxidante, impedindo a ação dos radicais livres (SILVEIRA, 2008; SOUZA, 2014). Com base na classificação proposta por Vasco *et al.* (2008), pode-se classificar os polifenóis em baixo (<1 mg 100 g⁻¹), médio (1-5 mg 100 g⁻¹) e alto (>5 mg 100 g⁻¹) teor. De acordo com essa classificação pode-se inferir que as seriguelas estudadas neste trabalho apresentam elevada concentração de fenóis.

Omena *et al.* (2012) analisando o conteúdo fenólico total de extratos etanólicos das cascas de três frutas diferentes obtiveram 187,7 ± 11,3 mg 100 mg⁻¹ em genipapo, 112,2 ± 13,2 mg 100 mg⁻¹ em seriguelas e 52,5 ± 5,9 mg 100 mg⁻¹ em umbu, valores superiores ao encontrado nesse trabalho para os frutos de seriguela.

Resultado similar a este trabalho foi encontrado em uvas de mesa ‘Napoleon’ tratadas com radiação UV-C e armazenadas sob refrigeração, o que promoveu aumento no teor de fenólicos totais (CANTOS *et al.*, 2000). O aumento no conteúdo de fenólicos totais também foi observado na polpa de morangos tratados com radiação UV-C (ERKAN *et al.*, 2008) e de abacaxi (ALOTHMAN *et al.*, 2009), quando submetidos a diferentes doses de irradiação ultravioleta C.

Figura 18- Compostos fenólicos totais (PET, mg 100 mg⁻¹) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5 kJ m⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) **significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.1.12 Atividade antioxidante (DPPH)

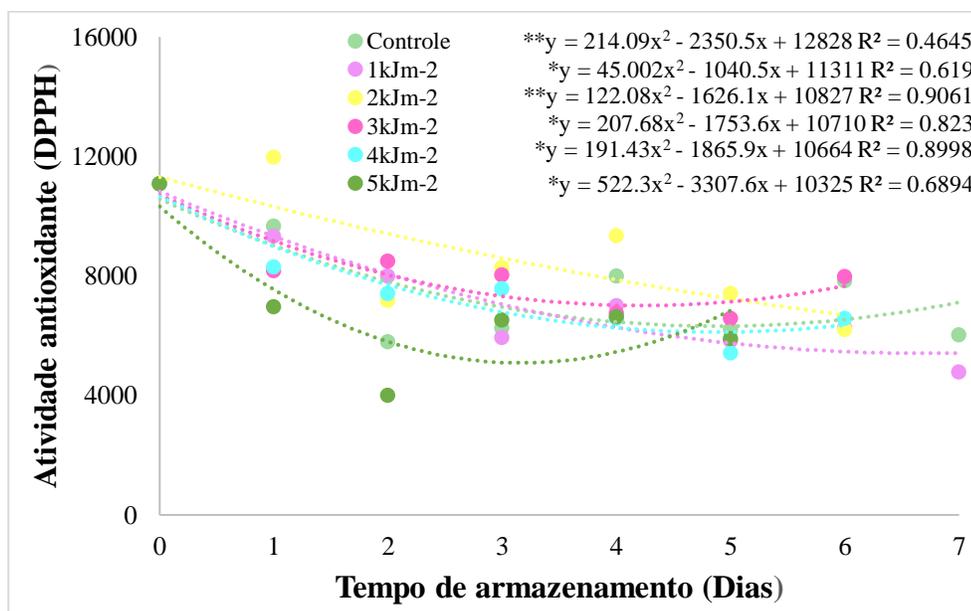
Quanto à atividade antioxidante total determinada pelo método de DPPH, houve interação significativa (Figura 19), e a atividade antioxidante é representada pela capacidade de retardar a velocidade de reações oxidativas, tais como a inibição dos radicais livres (ALMEIDA, 2019). Segundo Santos *et al.* (2013), baixo valor de EC_{50} apresenta alto potencial em sequestrar radicais livres na amostra.

Analisando a Figura 19, evidencia-se que no quinto dia de armazenamento os tratamentos de 2 e 3 kJ m^{-2} foram responsáveis por apresentar as maiores médias desse parâmetro, e os menores valores para esse parâmetro, ou seja, maior atividade antioxidante, foram observados nos tratamentos de 1 e 4 kJ m^{-2} .

Quanto ao método de captura do radical livre DPPH, o menor valor significa que menos amostra é necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial do radical DPPH, indicando maior atividade antioxidante (OLIVEIRA *et al.*, 2020), sendo assim no último dia de armazenamento, o tratamento de 1 kJ m^{-2} apresentou a maior atividade antioxidante de 4784,86 $EC_{50} \text{ g g}^{-1}$ DPPH, e a maior média encontrada foi para o tratamento dos frutos controle de 6017,09 $EC_{50} \text{ g g}^{-1}$ DPPH.

Comparada a outras frutas, mensuradas por este mesmo método e da mesma família da seriguela, o umbu possui atividade antioxidante de 7.074,0 EC₅₀ g g⁻¹ DPPH, cajá 9.397,0 EC₅₀ g g⁻¹ DPPH e caju 7.142,0 EC₅₀ g g⁻¹ DPPH (RUFINO *et al.*, 2010b).

Figura 19- Atividade antioxidante (DPPH, EC₅₀ g g⁻¹ DPPH) de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm⁻²) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade (p<0,05) **significativo a 1% de probabilidade (p<0,01). Fonte: Autor (2024).

4.1.13 Atividade antioxidante (ABTS)

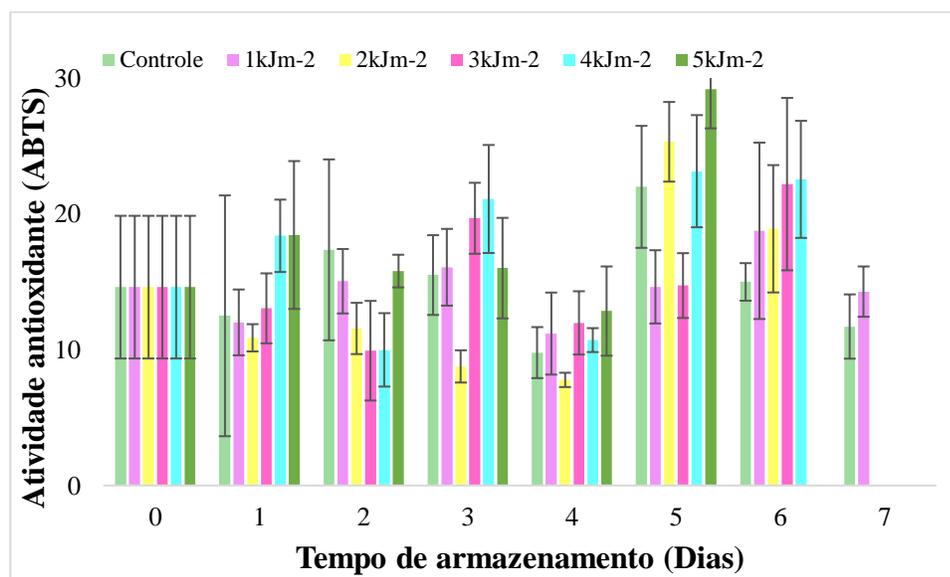
Verificou-se para a atividade antioxidante total determinada pelo método ABTS instabilidade seguindo por aumento dessa variável até o final do armazenamento (Figura 20), onde foi verificado no quinto dia de armazenamento as maiores médias para esse parâmetro, que foi observado no tratamento de 5 e 2 kJm⁻² e último dia de análise o tratamento de 1 kJm⁻² apresentou o maior valor de 14,27 μM trolox g⁻¹ e os frutos controle apresentaram menores médias de 11,70 μM trolox g⁻¹.

Essa capacidade antioxidante provavelmente se deve aos compostos fenólicos que são importantes antioxidantes (COUTO e CANNIATTI-BRAZACA, 2010). De acordo com Neves *et al.* (2015), em geral, uma vez que os compostos fenólicos aumentam, com o decorrer do tempo, espera-se que haja aumento de atividade antioxidante também, foi o que aconteceu

nesse estudo, onde, a quantidade de compostos fenólicos (Figura 18) também aumentou ao longo dos 7 dias de armazenamento.

Valores similares foram encontrados por Sari (2016) avaliando a atividade antioxidante de seriguela em seu estudo pelo método ABTS, encontrou valores de $12,57 \mu\text{M trolox g}^{-1}$ aos 60 minutos de extração. O autor desse estudo avaliou os tempos de 30 e 60 minutos. Quintão (2015), avaliando seriguelas pelo método ABTS encontrou para o extrato em etanol valores de $6,82 \pm 0,27 \mu\text{M trolox g}^{-1}$ e com o extrato em metanol, equivalente a $10,23 \pm 0,41 \mu\text{M trolox g}^{-1}$.

Figura 20- Atividade antioxidante (ABTS) $\mu\text{M trolox g}^{-1}$ de seriguelas submetidas a diferentes doses de radiação ultravioleta C (0, 1, 2, 3, 4 e 5kJm^{-2}) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



Fonte :Autor (2024).

4.2 Segundo experimento: Diferentes concentrações de cloreto de cálcio

4.2.1 Perda de massa (PM)

Quanto a perda de massa, observou-se aumento linear para todos os tratamentos ao longo do armazenamento (figura 21). Para o tratamento na concentração de 1% verificou-se menor perda de massa, seguido pelos frutos de controle, cloreto de cálcio a 2% e cloreto de cálcio a 4% respectivamente.

A partir do quarto dia de análise ficou evidente a diferença de perda de massa entre os tratamentos, contudo o tratamento de cloreto de cálcio a 4% já mostrava a maior perda de massa em relação aos outros desde o segundo dia de armazenamento. O tratamento de cloreto de cálcio a 8% mostrou a menor perda de massa até o quinto dia de armazenamento, após o quinto dia esse tratamento não foi mais avaliado em nenhum parâmetro devido à alta podridão dos frutos.

De acordo com Azzolini *et al.* (2004), o excesso de sais de cálcio na solução aplicados sobre o fruto pode causar desidratação, sendo assim a menor perda de massa fresca observada nas seriguelas tratadas com cloreto de cálcio a 1% deve-se a ação na redução da taxa respiratória e da produção de etileno no complexo membrana-parede celular, reduzindo dessa forma distúrbios fisiológicos como a perda de massa, que tanto desfavorece a qualidade do produto. O cálcio tem papel importante na estabilidade das membranas, sendo que, sob deficiência desse nutriente, há alteração na permeabilidade à passagem de água (POOVAIAH *et al.* 1986; TAIZ e AIGER, 2013)

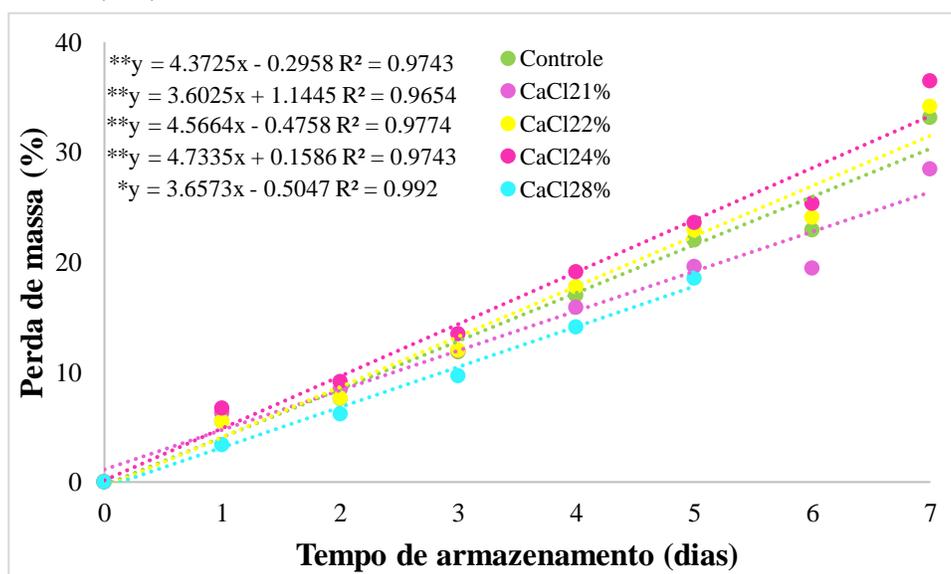
Silva e Vieites (2000) verificaram em maracujás-doces tratados com cloreto de cálcio que a menor perda de massa fresca ocorreu nos frutos do tratamento com CaCl_2 a 2% devido à menor permeabilidade da membrana dos frutos à passagem de água. Provavelmente a concentração de 4% de CaCl_2 foi excessiva para o maracujá-doce, já que os frutos desse tratamento obtiveram perda de massa fresca superior ao tratamento testemunha, fato esse observado nesse trabalho, em que o tratamento a 4% proporcionou a maior perda de massa.

Werner *et al.* (2009), em estudo com goiaba cortibel, notaram a maior perda de massa nos frutos controle e no tratamento a 2% de cloreto de cálcio e menores perdas de massa fresca foram observadas nos frutos tratados com solução de CaCl_2 a 1%, comportamento semelhante ao verificado nesse estudo.

De maneira similiar, Sanches *et al.* (2017b) observaram que frutos de pitanga tratados nas concentrações de 1% de CaCl_2 mantiveram até o fim do experimento as menores

reduções em relação ao controle. Pinheiro *et al.* (2015) notaram também que o tratamento com CaCl_2 a 3% determinou, em média, uma perda de massa superior, quando comparado com o controle e o tratamento a 1% de CaCl_2 de abacaxi Cv. Perola. Vieites *et al.* (2014) relataram menor perda de massa para maçãs tratadas com cloreto de cálcio quando comparadas aos frutos controle. Fato também notado por Danner *et al.* (2009), que verificaram menor perda de massa fresca em uva ‘Venus’ que foram tratadas com cloreto de cálcio em pré-colheita em relação ao controle, segundo os autores, pode ser devido ao papel do cloreto de cálcio na rigidez da parede celular, reduzindo a perda de água dos frutos.

Figura 21- Perda de massa (PM, %) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) **significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.2 Luminosidade (L^*)

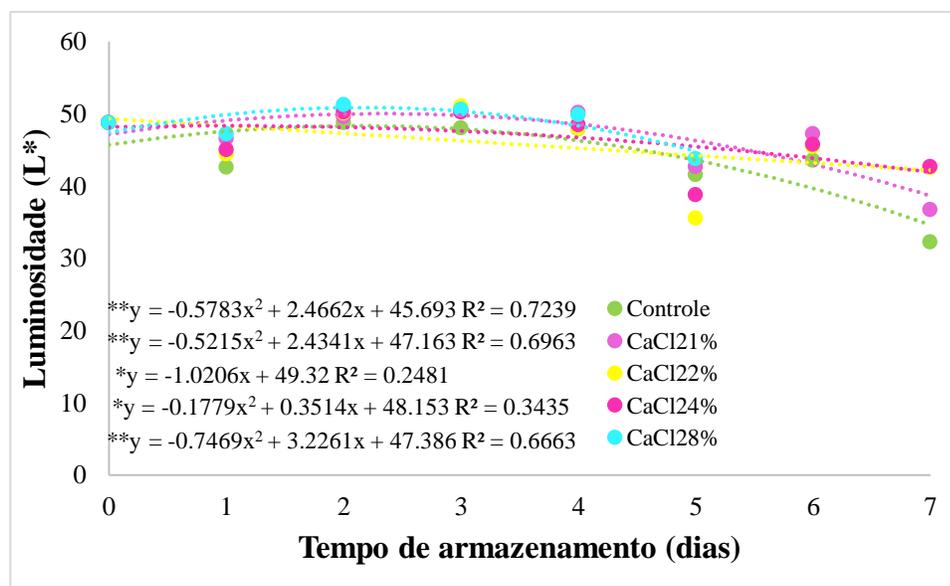
No que se refere a luminosidade (Figura 22), observou-se estabilidade até o quarto dia de armazenamento com posterior queda até o final do experimento para todos os tratamentos. Segundo Barreto *et al.* (2017), a luminosidade dos frutos pode reduzir devido ao seu metabolismo, bem como as condições de armazenamento, assim, o decréscimo do brilho da fruta pode ser decorrente da redução de coloração verde-amarelada ao longo do

período de armazenamento, que é resultante da respiração, da perda de massa e de clorofila (ROCHA *et al.*, 2020). Essa mudança de coloração é comum na maturação, e está relacionada a degradação nos níveis de clorofila causadas por fatores em conjunto ou isoladamente, a exemplo de alterações no pH, atividade de enzimas como a clorofilase, e a presença de sistemas oxidantes, enzimáticos ou não (KOBLOITZ, 2000; VARGAS *et al.*, 2017).

Os tratamentos de CaCl₂ a 2% e 4% apresentaram as maiores médias, considerando que quanto maior o valor de L* mais clara é a cor ou mais brilhosa (CASTRICINI *et al.*, 2018). Dessa forma, o uso do cloreto de cálcio mostra-se como alternativa no controle do escurecimento de seriguelas, visto que a cor da casca é um dos principais atributos de qualidade (BOTELHO *et al.*, 2019).

Resultados similares foram encontrados por outros autores, como Figueiredo (2018) que constataram que a luminosidade dos frutos de seriguela aumentou até atingir o estágio verde amarelado quando passou a apresentar um declínio até o fim da maturação e Maldonado-Astudillo *et al.* (2014) observaram efeito similar na luminosidade de seriguelas, sendo que houve um aumento dos valores no início do armazenamento e posterior redução com o avanço dos dias de armazenamento. Esses autores ainda afirmam que os valores de luminosidade variam de acordo com o estágio de maturação. Lins (2016) encontrou valores de luminosidade (L*) de seriguelas de 55,13, valores similares ao encontrado nesse trabalho.

Figura 22 - Luminosidade (L*) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) **significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.3 Croma

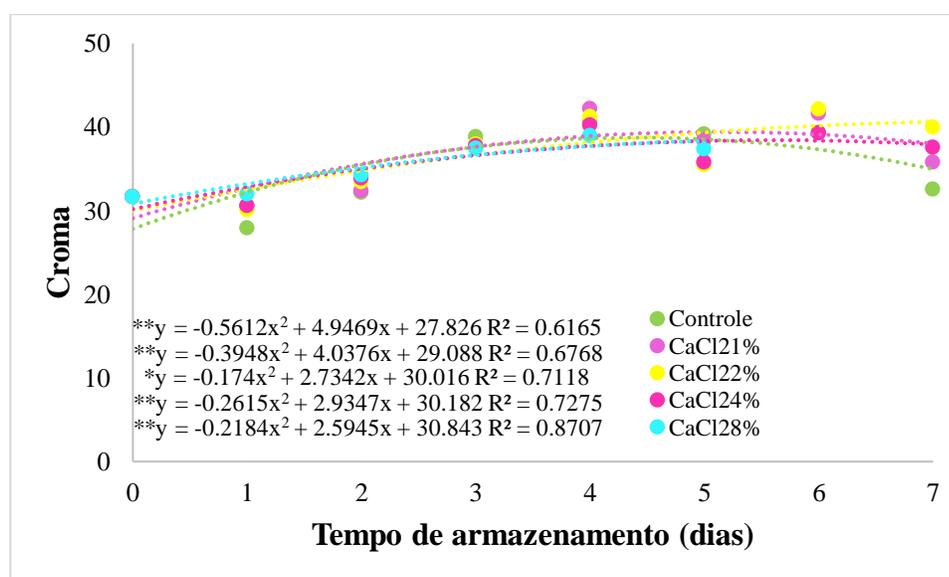
A análise de croma (Figura 23) expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos de saturação de pigmentos, sendo 0 – cor impura e 60 – cor pura (RINALDI *et al.*, 2017). Segundo Santos *et al.* (2018a), a coloração de alimentos, como frutos destinados à alimentação humana dentro das mais variadas formas, é uma característica importante do ponto de vista comercial, nos quais colorações mais intensas, de modo geral, são observadas no alimento, nesse experimento os tratamentos com cloreto de cálcio proporcionaram maior valores de croma quando comparados ao tratamento controle.

Conforme a literatura, o aumento nos valores de croma indica incremento na tonalidade de cor do fruto (RINALDI *et al.*, 2017). Neste aspecto, o valor médio inicial para essa análise foi de 31,73, e no final do experimento o tratamento de cloreto de cálcio a 2% apresentou o maior valor de croma, mostrando cores mais vívidas em relação aos outros tratamentos. Até o quinto dia de armazenamento foi constatado ligeira elevação para todos os tratamentos, após o quinto dia o tratamento controle apresentou diminuição nos valores de croma até o final do experimento.

Vespucci *et al.* (2019), analisando a aplicação de cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá silvestre, verificaram que a concentração de 2% de CaCl_2 foi a que apresentou maior média de croma ao final do experimento, similar ao que aconteceu nesse trabalho.

Barbosa (2020) em seu estudo com seriguelas obteve o valor de cromia variando de 22,72 a 32,90 à medida que as seriguelas amadureciam a coloração tendeu para o vermelho, segundo o autor isso acontece devido ao aumento da tonalidade dos frutos ao longo do processo de amadurecimento, do verde claro ao maduro. Esta perda da cor verde com o avanço da maturação pode estar relacionada com baixo conteúdo de antocianinas, posteriormente sendo substituída por outros pigmentos, o mesmo visto nesse trabalho.

Figura 23- Cromia de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) **significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.4 °Hue

Para o parâmetro °Hue (Figura 24), notou-se que ao decorrer do período de armazenamento, os valores desse parâmetro diminuíram para todos os tratamentos até o final do experimento. No quinto dia de análise o tratamento com cloreto de cálcio a 8% foi o que proporcionou maior valor, e no final do armazenamento o tratamento de cloreto de cálcio a 1% apresentou as maiores médias, seguidas por 4%, 2% e o tratamento controle que apresentou a menor média desde o primeiro dia de análise, demonstrando que o tratamento

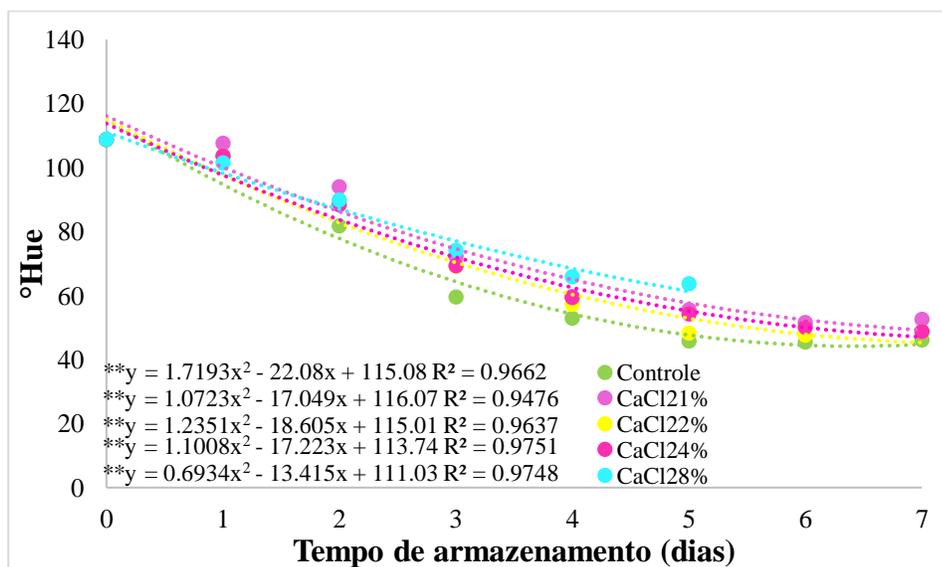
com cloreto de cálcio se mostrou eficiente, pois apresentou durante o armazenamento valores de °hue mais elevados em relação ao tratamento controle.

Houve redução do ângulo de cor conforme os dias de armazenamento, sendo que, no início, o fruto estava com coloração próxima a esverdeado com tons amarelos, e ao final, apresentou coloração vermelha mostrando que houve amadurecimento. Segundo Martins *et al.* (2003) a coloração vermelho púrpura da casca da seriguela é um dos principais indicativos da máxima qualidade para consumo, apresentando turgidez e aroma característicos.

Pinheiro *et al.* (2015) encontraram valores de °hue em seriguelas na faixa de 45,59° a 96,28° correspondendo a uma coloração amarela ao alaranjado, verificando diferença significativa entre os três estádios, sendo eles: I- fruto verde, com casca 100% verde; II - fruto “de vez”, com 50% da casca verde e 50% amarela e III - fruto maduro. O mesmo foi verificado nesse trabalho, visto que os frutos foram coletados no estágio 2, onde à medida que as seriguelas amadureceram a coloração da casca mudou de verde amarelado para tons avermelhados.

Da mesma forma que neste experimento, Silva *et al.* (2015), observaram que, durante o armazenamento, os valores do °hue tenderam a diminuir ao longo dos dias para mamão tratado com cloreto de cálcio.

Figura 24- °Hue de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente a 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.5 Acidez titulável (% ácido cítrico)

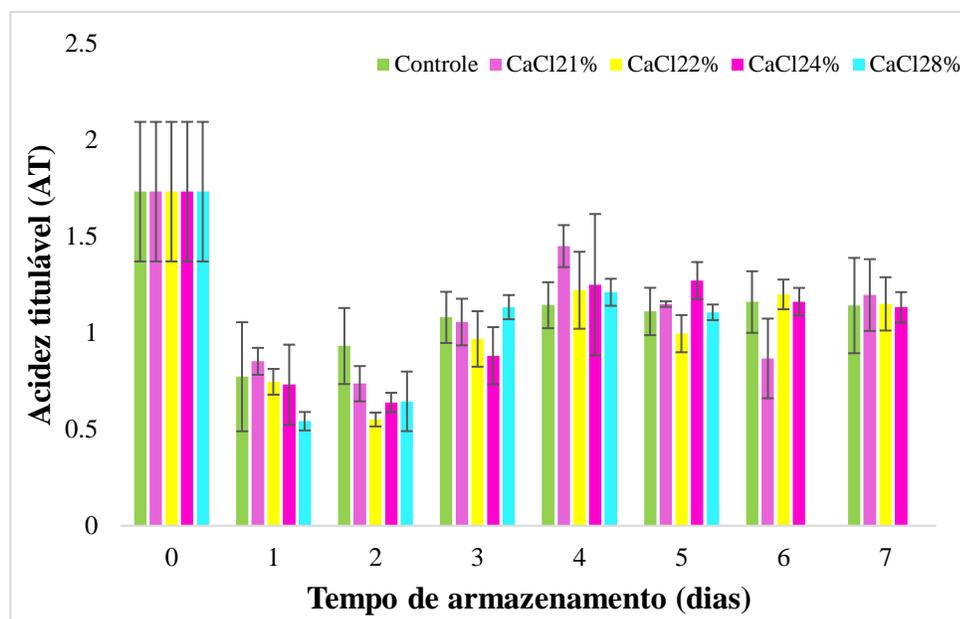
Para análise desse parâmetro verificou-se diminuição dos valores de acidez titulável (Figura 25) durante os 7 dias de armazenamento, sendo que os frutos na colheita (dia 0) apresentaram valor médio de $1,73 \pm 0,36\%$ de ácido cítrico e no final do armazenamento o tratamento cloreto de cálcio a 1% apresentou o valor de $1,19 \pm 0,18\%$ de ácido cítrico, seguido pelo tratamento de 2% de CaCl_2 com $1,15 \pm 0,13\%$, controle com $1,14 \pm 0,24\%$ e 4% de CaCl_2 com $1,13 \pm 0,07\%$ de ácido cítrico.

Sacramento *et al.* (2008), em estudos efetuados com seriguelas produzidas na Bahia, revelaram valor de acidez titulável de 0,67% de ácido cítrico, valores menores ao encontrado nesse trabalho. Figueiredo (2018) também observou diminuição da acidez titulável em seriguelas, notando que houve estabilidade a partir da coloração amarelo-vermelho. Segundo Soares (2011) a acidez de frutos como a seriguela é atribuída à presença de ácidos orgânicos, que influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade dos alimentos.

Resultados similares foram encontrados por Barbosa (2020) que observou valores de acidez de seriguelas variando de 0,88 a 1,36% de ácido cítrico, verificando que os frutos no estágio de maturação verde apresentavam maiores valores de acidez e que para frutos maduros ocorreu uma diminuição da acidez. Segundo o autor pode-se concluir que o teor de acidez da seriguela é baixo, o que contribui para que o seu pH seja maior.

Venancio *et al.* (2013), ao estudarem tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá-amarelo, notaram que o tratamento com cloreto de cálcio a 2% foi o que promoveu maior preservação da acidez titulável dos frutos, em relação à testemunha, durante o período de armazenamento dos frutos, similar a esse estudo.

Figura 25- Acidez titulável de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

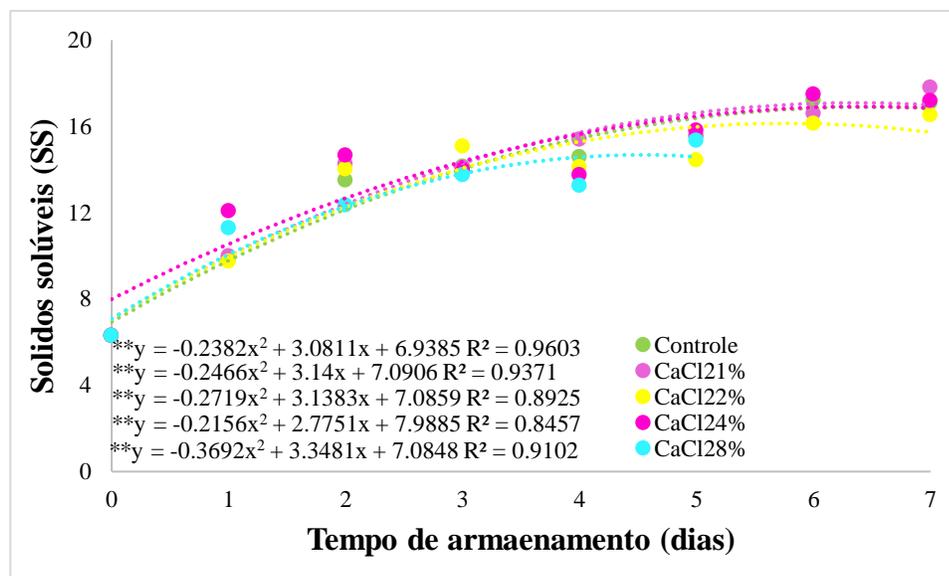
4.2.6 Sólidos solúveis (°Brix)

O teor de sólidos solúveis sofreu elevação no decorrer dos dias de análise para todos os tratamentos (Figura 26). O conteúdo de sólidos solúveis para as seriguelas tratadas com cloreto de cálcio a 2% apresentou as menores médias do último dia de análise e o tratamento a 1% de CaCl_2 apresentou as maiores médias, já o tratamento com 8% de CaCl_2 manteve a menor média até o quinto dia de armazenamento. Segundo Duan *et al.* (2011) o aumento de açúcares durante a vida útil de frutas pode ocorrer em decorrência da hidrólise do amido em açúcares.

No início do armazenamento, os frutos apresentaram teor médio de sólidos solúveis de 6,32 °Brix, terminando o armazenamento com teores de 17,1 °Brix para os frutos controle e 17,9, 16,5 e 17,2 °Brix para os tratamentos com 1, 2 e 4% de CaCl_2 , respectivamente.

Valores similares foram encontrados por Júnior (2018), que analisando a polpa de seriguelas encontrou valores de 17,33 °Brix. Pinheiro *et al.* (2015) analisando diferentes estádios de maturação, sendo eles: I - fruto verde, com casca 100% verde; II - fruto “de vez”, com 50% da casca verde e 50% amarela e III - fruto maduro de seriguelas encontraram valores de 8,72 °Brix a 21,27 °Brix para frutos maduros, os quais pouco diferem dos encontrados nesta pesquisa. Martins *et al.* (2003) encontraram para o estágio de maturação amarelo predominante em diferentes temperaturas variação de 17° a 27 °Brix para seriguelas.

Figura 26- Sólidos solúveis de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de calcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8\pm 0,61^{\circ}\text{C}$ e $61,6\pm 3,88\%$ de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.7 Índice de maturação (SS/AT)

O índice de maturação, conhecido como ratio, é uma medida importante para avaliar o grau de maturação de determinado fruto, sendo definido como a razão entre sólidos solúveis e acidez titulável (IENSEN *et al.*, 2013). Essa variável expressa o equilíbrio entre a doçura e a acidez da fruta (ONIAS *et al.* 2021). O aumento na relação SS/AT com o tempo de armazenamento é um indicativo de boa relação no balanço entre os açúcares e os ácidos orgânicos, favorecendo o sabor nos frutos, assim, o decréscimo nessa relação fornece indícios de avançado estágio de senescência por conta do desequilíbrio entre o doce e o ácido (SANCHES *et al.*, 2017b), e sendo assim, para este parâmetro (Figura 27) verificou-se aumento a partir do segundo dia de análise até o final do experimento.

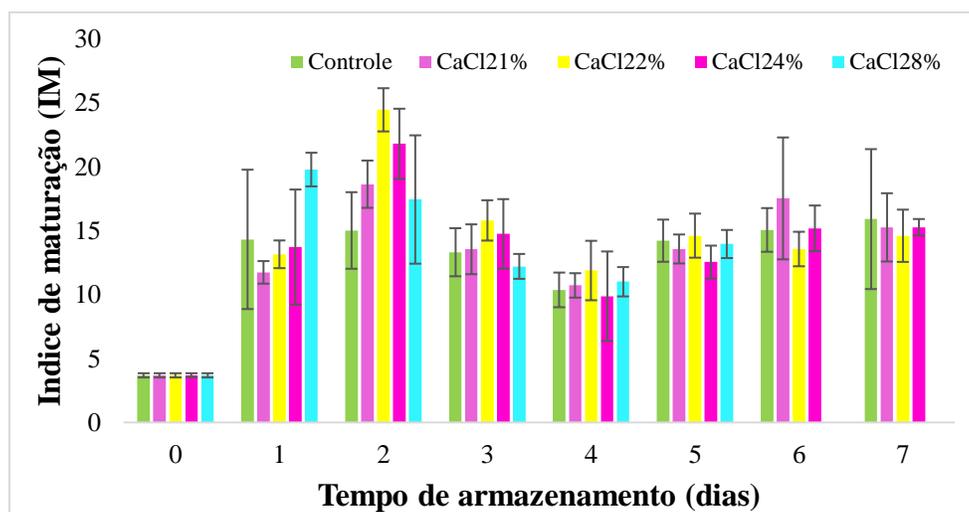
No primeiro dia de análise o valor médio encontrado para a relação SS/AT foi de $3,67\pm 0,16$ e constatou-se aumento nos valores até o último dia de armazenamento, em que, a maior média foi do tratamento controle. Os frutos tratados com cloreto de cálcio apresentaram menor índice de maturação no último dia de análise, demonstrando que a

utilização do CaCl_2 produz efeitos desejáveis, retardando a maturação e a senescência dos frutos, além de controlar desordens fisiológicas (EGEA *et al.*, 2018).

Resultados similares foram encontrados por outros autores como López *et al.* (2004) que ao avaliarem o efeito do grau de maturidade na qualidade pós-colheita de seriguelas, notaram aumento a partir do segundo dia de armazenamento atingindo valores de 23,4 para frutos maduros, verificando que à medida que os sólidos solúveis aumentaram a acidez diminui à medida que a seriguela chega a sua maturidade e Barbosa (2020) notou acréscimo de ratio durante a maturação de seriguelas onde observou decréscimo de acidez e alto conteúdo de sólidos solúveis, o que significa que o fruto no estágio maduro está em bom grau de maturação, o mesmo observado nesse estudo.

Resultados favoráveis ao tratamento com CaCl_2 também foram encontrados por Ferraz *et al.* (2016), que avaliando o efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba, verificaram que concentrações de 1,5, 2,0 e 2,5% apresentaram as menores médias de maturação para os frutos analisados.

Figura 27- Índice de maturação (SS/AT) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



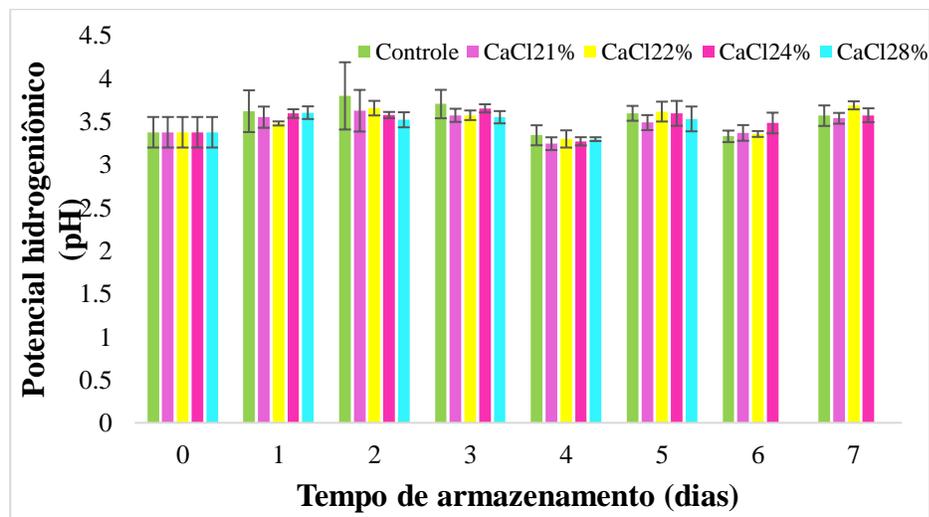
Fonte: Autor (2024).

4.2.8 Potencial hidrogeniônico (pH)

No que se refere ao pH das seriguelas analisadas, verificou-se instabilidade desse parâmetro, seguido por aumento, para todos os tratamentos do início ao fim do armazenamento (Figura 28), sendo que no dia inicial de análise as seriguelas apresentaram pH de $3,37 \pm 0,17$ e no último dia apresentou as maiores médias de $3,68 \pm 0,04$ para o tratamento a 2% de CaCl_2 . De acordo com Nascimento Júnior *et al.* (2008) os valores de pH diminuem após a colheita dos frutos e aumenta no fim do amadurecimento ou início da senescência, já que o aumento do pH durante a maturação reflete a formação de sais ácidos a partir dos ácidos livres (MOTA *et al.*, 2006).

Valores similares foram encontrados por outros autores, Gadelha *et al.* (2019), analisando características físicas-químicas de seriguelas, encontraram pH de 3,70, e no estudo de Silva *et al.* (2016b), foi encontrado valor de pH entre 3,3 e 3,4 para seriguelas. Valores próximos foram reportados por Filgueiras *et al.* (2001), que, ao estudarem a qualidade de seriguelas, relataram valores de pH de 3,44, em seriguelas no estágio de maturação maduro. Souza (2009) relatou pH de 3,9 para seriguela e Lins (2016) um valor de pH de 3,10 para a polpa de seriguela.

Figura 28- Potencial hidrogeniônico (pH) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

4.2.9 Firmeza (N)

Para a variável tratamentos (Figura 29A) os resultados para este parâmetro foram significativos ($P < 0,05$) e demonstraram comportamento de redução até o último dia de análise. Para todos os frutos analisados foi verificado a perda de firmeza, sendo o tratamento controle e o tratamento 1% de cloreto de cálcio apresentaram as maiores médias para a firmeza enquanto o tratamento 8% de cloreto de cálcio apresentou o menor valor, seguido pelo tratamento de 4% de cloreto de cálcio.

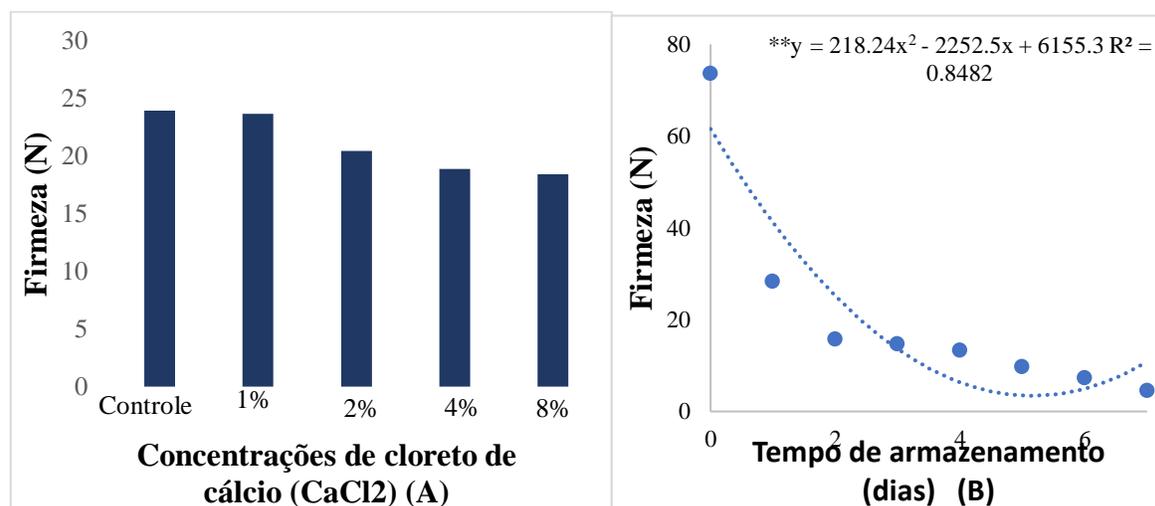
Semelhante a esses resultados, foram encontrados por Werner *et al.* (2009) que também notaram que em decorrência do processo natural do amolecimento, houve perda da firmeza da polpa da goiaba cortibel no período pós-colheita, sendo o tratamento com CaCl_2 a 1% o mais eficiente, segundo os autores, o aumento na concentração de CaCl_2 não resultou em conservação da firmeza que segundo Botelho *et al.* (2002), sugerem que as paredes celulares têm um limite de sítios de ligação, em que maiores concentrações de CaCl_2 na solução resultam em sua saturação, causando injúrias aos frutos, além de fitotoxidez.

Os resultados para este parâmetro foram significativos ($P < 0,05$) para a variável dias (Figura 29B) e demonstraram comportamento de redução até o último dia de análise. No dia inicial (dia 0) as seriguelas apresentaram firmeza de 7369,68 N e no final do experimento apresentou valores médios de 449,02 N. Segundo Santos *et al.* (2008) existe uma relação entre a firmeza dos frutos e perda de massa, ou seja, quando há aumento de perda de massa, verifica-se a redução nos valores da firmeza, o mesmo verificado nesse trabalho, onde verificou-se aumento nos valores da perda de massa (Figura 21) e conseqüentemente redução da firmeza (Figura 29B) durante o período de armazenamento. Um dos principais sintomas dos processos de senescência que levam à perda de consistência, firmeza do fruto e perda de água, e devido ao processo fisiológico do fruto, e o déficit de pressão de vapor, entre os tecidos do fruto e o meio ambiente (NTAGKAS, 2020).

Comportamento semelhante foi encontrado por Palharini *et al.* (2016) que notaram que apesar do cálcio estar associado com a integridade das membranas não se verificou retenção da firmeza em goiabas 'Pedro Sato' tratadas com cloreto de cálcio. Estes resultados são concordantes com os obtidos por Chen *et al.* (2011) e Figueroa *et al.* (2012) os quais também não verificaram eficácia do cloreto de cálcio na retenção da firmeza de morangos.

Antoniolli *et al.* (2003) também observaram que os tratamentos com CaCl₂ (0,5% e 1,0%) não apresentaram efeito sobre a firmeza do abacaxi.

Figura 29- Firmeza (N) de seriguelas imersas em concentrações cálcio (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio (A) e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias) (B), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88 de umidade relativa.



**significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

4.2.10 Vitamina C (ácido ascórbico)

O ácido ascórbico é um antioxidante essencial para os seres humanos, não só necessário para uma série de reações metabólicas essenciais, mas também como um agente importante contra o estresse oxidativo (SOLORZANO-MÓRAN *et al.*, 2015).

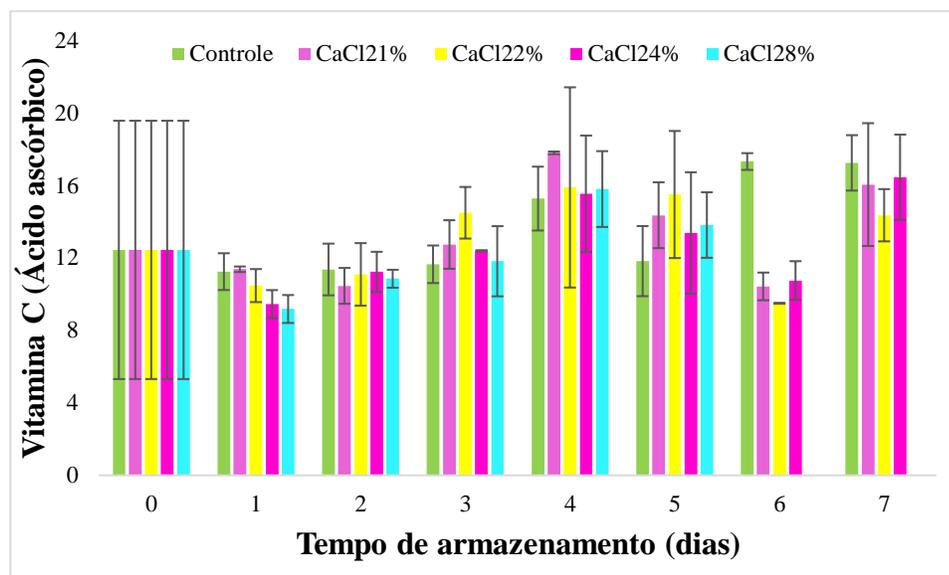
Os teores de ácido ascórbico demonstraram aumento para os frutos de todos os tratamentos analisados (Figura 31). No primeiro dia de análise as seriguelas apresentaram 12,43±7,12 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico e no último dia os frutos do controle apresentaram a maior média de 17,23±1,52 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico, e o tratamento de cloreto de cálcio a 2% apresentou a menor média de 14,34±1,44 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico. O ácido ascórbico está associado à defesa ao estresse oxidativo dos frutos, portanto, a elevação do teor deste ácido no armazenamento pode estar relacionada a processos oxidativos que induziram a sua síntese (GARCÍA-BETANZOS *et al.*, 2017).

Lima *et al.* (2012) encontraram resultado superior, com 32,15 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico, e em trabalho desenvolvido por Silva (2011), com vários genótipos de *Spondias purpurea* L., os teores variaram de 25,29 a 32,88 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico. Figueiredo

(2018) encontrou em seriguela o teor de ácido ascórbico que variou durante a maturação entre 22,80 a 36,5 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico e Almeida *et al.* (2011) observaram para seriguelas valores de 29,6 mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico), porém Furtado *et al.* (2010) relataram valores inferiores de 7,83 mg 100 ml⁻¹ na polpa de seriguela.

Silva *et al.* (2015) também notaram aumento do ácido ascórbico, em que, estudando o tratamento com cloreto de cálcio na pós-colheita de mamão, verificou que, de modo geral, a polpa de mamão apresentou incremento significativo no teor de ácido ascórbico ao longo do período de armazenamento.

Figura 30- Vitamina C (mg 100 ml⁻¹ de ácido ascórbico) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

4.2.11 Polifenóis extraíveis totais (PET)

Para esse parâmetro verificou-se aumento dos valores dos polifenóis extraíveis totais (PET) (Figura 32) para todos os tratamentos. A média inicial foi de 26,95±3,15 mg 100 mg⁻¹ de PET,

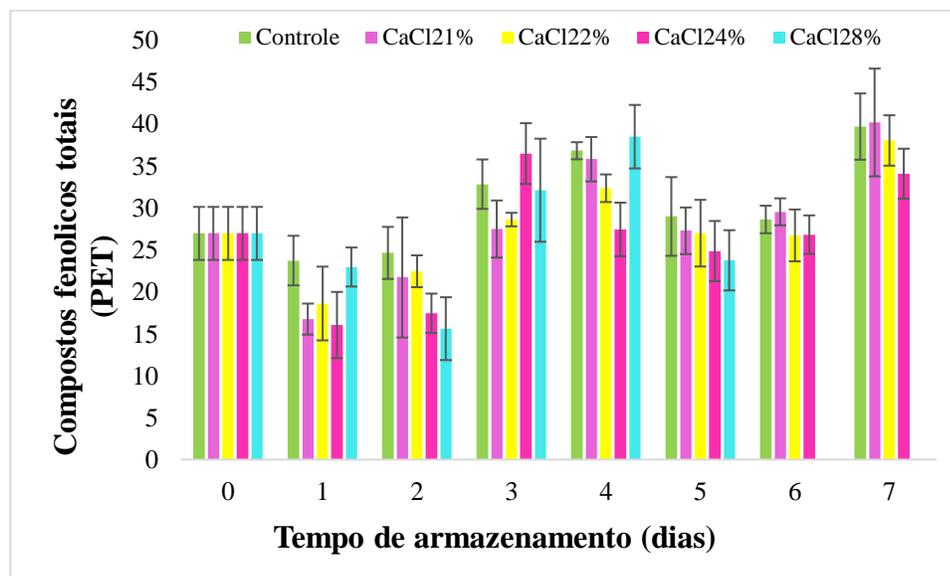
sendo que o tratamento de 1% CaCl₂ apresentou maiores valores no último dia de análise de 40,13±3,94 mg 100 mg⁻¹ e o tratamento de 4% de CaCl₂ apresentou os menores valores de 34,03±2,97 mg 100 mg⁻¹. Esse comportamento também foi verificado por

Figueiredo (2018) que constatou aumento polifenóis extraíveis totais de seriguelas, principalmente à medida que as seriguelas chegavam ao seu estágio de maturação apresentando frutos vermelhos.

O aumento dos teores de PET encontrado é interessante, pois estes compostos são altamente desejáveis uma vez que podem contribuir para prolongar a vida útil e manter a qualidade dos frutos e vegetais (RIBEIRO *et al.*, 2012). Segundo Bagchi *et al* (2006) polifenóis são atribuídos a diversos benefícios à saúde, como diminuição do risco de câncer, efeitos antienvhecimento e anti-inflamatório, bem como a redução do risco de desenvolvimento de doenças cardíacas.

Vargas *et al.* (2017), em seu estudo com seriguelas, encontraram valores para polifenóis variando de 77,7 a 89,21 mg 100 mg⁻¹, valores superiores ao desse trabalho, e segundo o mesmo autor a seriguela é considerada uma boa fonte de metabólitos com capacidade antioxidante.

Figura 31- Polifenóis extraíveis totais (PET, mg 100 mg⁻¹) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente 26,8±0,61°C e 61,6±3,88% de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

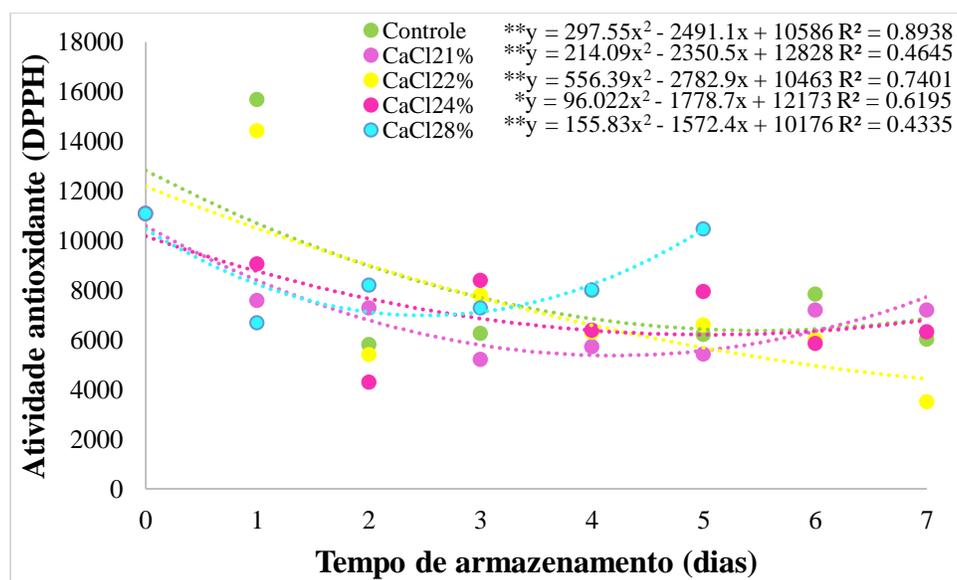
4.2.12 Atividade antioxidante (DPPH)

A Figura 33 demonstra redução nos valores da atividade antioxidante pelo método DPPH para todos os tratamentos em relação ao dia inicial. O valor médio inicial encontrado foi de 11071,1 $EC_{50} \text{ g g}^{-1} \text{ DPPH}$, visto que menores valores de DPPH indicam uma maior atividade antioxidante dos frutos (ARAÚJO, *et al.*, 2020).

O radical DPPH é um radical livre estável por apresentar um elétron livre em sua molécula, quando o DPPH interage com os antioxidantes acabam neutralizando-se, devido à transferência de átomos de hidrogênio ou elétrons para o radical (NAIK *et al.*, 2003). Dessa forma, verificou-se que o tratamento de $CaCl_2$ a 2% apresentou o menor valor de 3490,25 $EC_{50} \text{ g g}^{-1} \text{ DPPH}$, ou seja, foi necessária menor quantidade de amostra para reduzir a concentração inicial do radical DPPH em 50%. Dessa forma foi o tratamento que apresentou maior atividade antioxidante na seriguela nesse experimento, o tratamento de 1% de $CaCl_2$ apresentou o maior valor de 7182,81 $EC_{50} \text{ g g}^{-1} \text{ DPPH}$ sendo o tratamento que precisou de mais material para inativar com 50% do radical.

Vieites *et al.* (2014) em estudo com aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio em maçãs 'Eva' notaram que os frutos imersos em 2% de $CaCl_2$ apresentaram maior atividade antioxidante pelo método DPPH que os demais tratamentos, mesmo fato notado nesse estudo.

Figura 32- Atividade antioxidante (DPPH, $EC_{50} \text{ g g}^{-1} \text{ DPPH}$) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 3,88\%$ de umidade relativa.



*significativo a 5% de probabilidade ($p < 0,05$) **significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Fonte: Autor (2024).

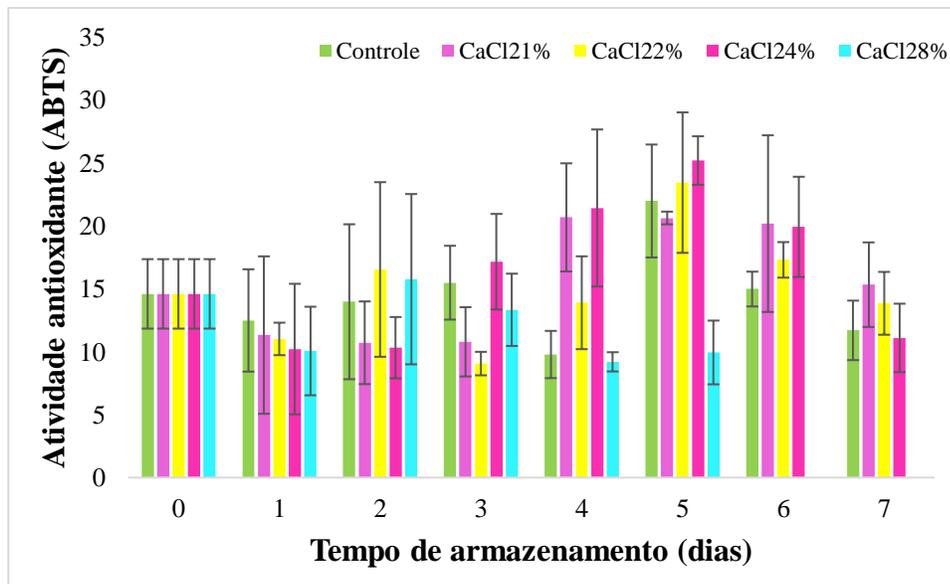
4.2.13 Atividade antioxidante (ABTS)

Os resultados para o parâmetro atividade antioxidante pelo método ABTS (Figura 34), apresentaram instabilidade durante o período de armazenamento das seriguelas. O valor inicial médio foi de $14,60 \pm 2,76 \mu\text{M trolox g}^{-1}$, e no quinto dia de armazenamento o valor médio do tratamento de CaCl_2 a 4% foi de $25,21 \pm 1,92 \mu\text{M trolox g}^{-1}$, seguido pelos tratamentos de 2%, 1% de CaCl_2 e controle, o tratamento de 8% de CaCl_2 apresentou a menor média no quinto dia, após o 5º dia os valores da atividade antioxidante teve uma queda até o último dia do experimento.

A elevação da atividade antioxidante foi concordante com o aumento encontrado na variável de polifenóis extraíveis totais (Figura 32), devido aos compostos fenólicos serem conhecidos por sua grande capacidade antioxidante (SANTOS *et al.*, 2018b). A atividade antioxidante em vegetais é devida a ação de uma grande variedade de compostos antioxidantes, que são degradados ou sintetizados de acordo com o estágio fisiológico e com os níveis de estresses abióticos e bióticos sofridos durante o armazenamento (ROTILI *et al.*, 2013).

Lins (2016) encontrou valores de atividade antioxidante ($\mu\text{M trolox g}^{-1}$) $26,81 \pm 1,54$ para seriguelas. Dentre as espécies de frutas frescas exóticas do Nordeste, estudadas por Almeida *et al.* (2011), a seriguela apresentou atividade antioxidante de $6,25 \mu\text{M trolox g}^{-1}$ de polpa fresca, pelo método de ABTS resultados esses, inferiores ao encontrado neste estudo. Em seu estudo com seriguelas, Vargas *et al.* (2017) encontraram valores de 43,4 a $73,7 \mu\text{M trolox g}^{-1}$ e segundo os autores os dados indicam que ela possui uma atividade antioxidante aceitável.

Figura 33- Atividade antioxidante (ABTS $\mu\text{M trolox g}^{-1}$) de seriguelas imersas em diferentes concentrações (0, 1, 2, 4 e 8%) de cloreto de cálcio e dias de armazenamento (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dias), armazenadas em temperatura ambiente $26,8 \pm 0,61^\circ\text{C}$ e $61,6 \pm 26,8\%$ de umidade relativa.



Fonte: Autor (2024).

5 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que para o primeiro experimento a radiação ultravioleta C de 1 kJm^{-2} promoveu maiores médias na luminosidade e °Hue, menor perda de massa das seriguelas, além de ter ocasionado a maior manutenção no parâmetro pH no período avaliado e melhor capacidade antioxidante pelo método DPPH promovendo efeitos benéficos para a seriguelas.

Em relação a conservação pós-colheita verificou-se que até o quinto dia os frutos mantiveram as características adequadas após a colheita, independente dos tratamentos aplicados.

E no caso do segundo experimento a imersão dos frutos em solução de cloreto de cálcio a 1% e 2% é uma alternativa viável para a manutenção da qualidade de seriguela *in natura*, pois manteve a menor perda de massa, promoveu preservação da coloração e melhor capacidade antioxidante, retardando a senescência dos frutos.

Em relação a técnica de cloreto de cálcio as menores doses promoveram maior manutenção das seriguelas por maior tempo, proporcionando aos frutos melhor aparência no armazenamento.

Conclui-se eu em relação aos dias de armazenamento dos dois experimentos verificou-se que até o quinto dia os frutos mantiveram as características adequadas após a colheita, independente dos tratamentos aplicados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. M.; PIMENTEL, G. M. C.; SANTO, COSTA, R. V. Comparação físico-química de frutos de ciriguela em diferentes estágios de maturação. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 12, 2023.
- ALMEIDA, M. M. B.; SOUSA, P. H. M.; ARRIAGA, Â. M. C.; PRADO, G. M., MAGALHÃES, C. E.C.; MAIA, G. A.; LEMOS, T. L. G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2155-2159, 2011.
- ALMEIDA, R. R. **Qualidade pós-colheita de pitombas in natura submetidas a diferentes temperaturas, embalagens e doses de radiação UV-C**. 2019. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.
- ALOTHMAN, M.; BHAT, R.; KARIM, A. A. UV radiation-induced changes of antioxidante capacity of fresh-cut tropical fruits. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Penang, v. 10, n. 4, p. 512-516, 2009.
- ANTONIOLLI, L. R.; BENEDITTI, B. C.; FILHO, M. S. M. S. Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de abacaxi 'Pérola' minimamente processado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1105-1110, 2003.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. Official Methods of Analysis. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p.
- ARAÚJO, F. P. Avaliação do índice de pegamento de enxertos de espécies de *Spondias* em plantas adultas de umbuzeiro. **Revista EMBRAPA Semi-Árido**, Petrolina – PE, nº 100, p.1- 4, 2000.
- ARAÚJO, K. K. S.; MORGADO, C. M. A; VESPUCCI, I. L; SILVA, F. A; CAMPOS, A. J. Caracterização pós-colheita de cagaitas submetidas a radiação UV-C. **Concilium**, p.15 2022.
- ARENAS, L. A. O. **Desenvolvimento de estrutura para purificação de água potável, através da Irradiação de UV com lâmpadas fluorescentes especiais**. 2014. (Dissertação) - mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2014.
- ARSHADI, M.; FOROUGHIFARD, S.; GHOLTASH, J. E.; ABBASPOURRAD, A. Preparation of iron nanoparticles loaded *Spondias purpurea* seed waste as an excellent adsorbent for removal of phosphate from synthetic and natural waters. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 452, n. 1, p. 69-77, 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington: AOAC, 2016. 20 ed.

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

BAGCHI, D., Preuss, H. G., & Swaroop, A. **Nutraceuticals and Functional Foods in Human Health and Disease Prevention**. Nova Iorque: CRC Press. 2016.

BARBOSA, P. F. **Extração de compostos bioativos e análise de potencial da atividade de seriguela (*Spondias Purpurea* L.) em diferentes estádios de maturação**. 2020. 109f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

BARRETO, C. F.; NAVROSKI, R.; MARQUES, L. O. D.; SANTOS, R. F.; MALGARIM, M. B.; MATINS, C. R. Influência da radiação ultravioleta e aditivos na conservação de kiwis minimamente processados. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 24, 2021.

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.

BASSETTO, E.; AMORIM, L.; BENATO, E.A.; GONÇALVES, F.P.; LOURENÇO, S.A. Efeito da irradiação UV-C no controle da podridão parda (*Monilinia fructicola*) e da podridão mole (*Rhizopus stolonifer*) em pós-colheita de pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 5, p. 393-399, 2007.

BENASSI, Marta T.; ANTUNES, A.J. **A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables**. Curitiba: Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, 1998. 7 p.

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

BOTELHO, R. V.; SOUZA, N. L.; PERES, N. A. R. Qualidade pós-colheita de goiabas ‘Branca de Kumagai’, tratadas com cloreto de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.063-067, 2002.

BOTELHO, S. C. C.; HAUTH, N. R.; BOTELHO, F. M.; WOBETO, C.; OLIVEIRA, S. S. Qualidade pós-colheita de frutos de maracujazeiro-amarelo colhidos em diferentes estádios de maturação. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 62, n. 1, p. 1-8, 2019.

BRACKMANN, A.; ANESE, R. O.; GIEHL, R. F. H.; WEBER, A.; EISERMANN, A. C.; SESTARI, I. Pré-resfriamento para conservação pós-colheita de melões Cantaloupe ‘Hy Mark’. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.672-676, 2011.

BUHLER, S.; SOLARI, F.; GASPARINI, A.; MONTANARI, R.; SFORZA, S.; TEDESCHI, T. UV irradiation as a comparable method to thermal treatment for producing high quality stabilized milk whey. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 105, n.1, p.127-134, 2019.

BURITI, F. J. **Marcadores Barcode em *Spondias* do Nordeste: o caso específico de *S. Bahiensis***. 2020. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba – RN, 2020.

CABIA, N. C.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; FUMES, J. G. F.; CARVALHO, L. R. de. Fenólicos totais, polifenoloxidação e coloração em abacate ‘Hass’ submetido a radiação UVC. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. especial, p. 314-320, 2011.

CAMILLO, M. F. **Danos mecânicos e seus efeitos na qualidade pós-colheita de frutos de caroço**. 2009. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CAMPOS, A. J.; VIEITES, R. L.; NEVES, L. C.; MOURA, M. L. S.; MOURA, E. A.; CORREIO, K. G. M. A. Qualidade do tomate ‘pitenga’ com utilização da radiação ultravioleta (UV-C). **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 3, p. 300-307, 2015.

CANTOS, E.; GARCIA-VIGUERA, C.; PASCUAL-TERESA, S.; TOMAS-BARBERAN, F.A. Effect of postharvest ultraviolet irradiation on resveratrol and other phenolics of cv. Napoleon table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 48, p. 4606-4612, 2000.

CARDOSO, R. H. F. **Levantamento bibliográfico da atividade antioxidante as siriguela (*Spondias purpurea* L.)**. 2022. 58 f. Monografia (Graduação em Química) – Campus Parnaíba, Instituto Federal do Piauí, Parnaíba, 2022.

CARNEIRO, J. O.; SOUZA, M. A. A.; RODRIGUES, Y. J. M.; MAPELI, A. M. Efeito da temperatura e do uso de embalagem na conservação pós-colheita de frutos de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.37, n.3, p.568-577, 2015.

CASTRICINI, A.; OLIVEIRA, P.M.; COELHO, E.F.; SANTOS, M.G.; RODRIGUES, M.G.V.; MARTINELLI, M. Manejo da irrigação na qualidade pós-colheita de bananas tipo prata. **Water Resources and Irrigation Management**, Atenas, v. 7, n. 2-3, p. 1-13, 2018.

CHEN, F., LIU, H.; YANG, H.; LAI, S.; CHENG, X.; XIN Y.; HOU, B.Y.H; YONGZHI YAO, Y.; ZHANG, S.; BU, G.; DENG, Y. Quality attributes and cell wall properties of strawberries (*Fragaria annanassa* Duch) under calcium chloride treatment. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 126, n. 2, p. 450-459, 2011.

CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. T.; ANJOS, V. D.A.; PONZO, F. S.; SANCHES, J.; TERRA, M. M. Radiação ultravioleta no controle pós-colheita de *colletotrichum gloeosporioides* em uva 'niagara rosada'. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.1009-1015, 2009.

CIVELLO, P. M., VICENTE, A. R., MARTINEZ, G. A. UV-C technology to control postharvest diseases of fruits and vegetables. **Transworld Research Network**, Índia, 2016.

COELHO, M. T. **Ácido abscísico (ABA) e radiação UV-C na maturação pós-colheita de frutos de morango (Fragaria x Ananassa Duch)**. 2022. 85f. Dissertação (Mestrado - em Ciência e Tecnologia de Alimento) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2022.

CORREIA, L. C. S. A. **Otimização do processo de produção e aceitação de rolinhos de ciriguela**. 2011. 112f. Dissertação (Mestrado – em Ciência e tecnologia de alimentos) – Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

COSTA, R. R. **Caracterização físico-química de revestimentos comestível de pectina do maracujá com adição de nanopartículas de zinco na shelf life da seriguela (*Spondias purpurea* L.)**. 2021. 34 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em bacharel em engenharia de alimentos) – Instituto federal goiano, Campos Rio verde, Rio verde, 2021.

COUTO, M. A. L; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Campinas: Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 5, 2010.

CUTLER, T. D.; ZIMMERNAN, J. J. Ultraviolet irradiation and the mechanisms underlying its inactivation of infectious agents. **Animal Health Research Reviews**, Cambridge, v.12, n.1, p.5-23, 2011.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; L. R.; FUMES, J. G. F. Pós-colheita do abacate 'Hass' submetido a radiação UV-C. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, Bogotá, v.7, n.2, p.149-160, 2013.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; ZARTH, N. A.; MAZARO, S. M. Fontes de cálcio aplicadas no solo e sua relação com a qualidade da uva 'Vênus'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.3, p. 881-889, 2009.

DIAS, T. G.; BOAS, A. C. V.; JUNQUEIRA, M. B. A.; LIMA, L. C. O. Physicochemical characterization, antioxidant activity and total phenolic content in 'Gala' apples subjected to different UV-C radiation doses. **Cta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 39, n. 1, p. 67-73, 2017.

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.

DUARTE, M. H.; QUEIROZ, E. R.; ROCHA, D. A.; COSTA, A. C.; A. C. M. P. Qualidade de pitaia (*Hylocereus undatus*) submetida à adubação orgânica e armazenada sob refrigeração. **Brazilian jornal Food Tecnology**, Campinas, v. 20, 2017.

DUTRA, R. L. T.; DANTAS, A. M.; MARQUES, D. A. BATISTA, J. D. F.; MEIRELES, B. R. L. A.; CORDEIRO, A. M. T. M.; MAGNANI, M.; BORGES, G. S. C. Bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research international**, v. 100. p. 650 – 657, 2017.

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.

ENGELS, C.; GRATER, D.; ESQUIVEL, P.; JIMENÉZ, V. M., GANZLE, M. G.; SCHIEBER, A. Characterization of phenolic compounds in jocote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra high-performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Food -Research International**, p.557-562, 2012.

ERKAN, M.; WANG, S. Y.; WANG, C. Y. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v. 48, n. 2, p. 163-171, 2008.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Mudanças na ultraestrutura da parede celular de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 9, n. 1, p. 254-257, 2002.

FAN, X.; HUANG, R.; CHEN, H. Application of ultravioleta C technology for surface decontamination of fresh produce. **Trends in Food Science & Technology**, Loughborough, v.70, n.1, p.9-19, 2017.

FAN, X.; NIEMIRA, B.A.; PRAKASH, A. Irradiation of fresh fruits and vegetables. **Food technology**, v.62, n.3, p.36-43, 2008.

FARIA, R. C.; MORGAGO, C. M. A.; VESPUCCI, I. L.; CAMPOS, A. J. UV-C radiation in postharvest quality of red dragon fruit. **Comunicata Scientiae**, v. 13, 2022.

FERNANDES, L. S. **Qualidade pós-colheita de tomates submetidos a esforços de compressão e vibrações mecânicas**. 2016. 74f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.

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. **Agrotropica**, Ilhéus, v. 28, n. 3, p. 311-318, 2016.

FERREIRA, A. P. R.; COSTA, J. P.; SOUZA, S. L.; RIBEIRO, L. C.; COSTA, J. M. C. Comportamento higroscópico de polpa de seriguela atomizada utilizando diferentes agentes carreadores de secagem. **Congresso brasileiro de engenharia química**, 2015.

FERREIRA, A. P. R.; COSTA, P.; SOUSA, S. L.; RIBEIRO, L. C.; COSTA, J. M. C. Comportamento higroscópico de polpa de seriguela atomizada utilizando diferentes agentes carreadores de secagem. **Congresso brasileiro de engenharia química**, 2014.

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

FIGUEIREDO, V. M. A. **Potencial funcional de frutos da ciriguela de plantio comercial do sertão Paraibano durante maturação**. 2018. 42f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018.

FIGUEROA, C. R.; OPAZO, M. C.; VERA, P.; ARRIAGADA, O.; DÍAZ, M.; MOYA-LEÓN, M. A. Effect of postharvest treatment of calcium and auxin on cell wall composition and expression of cell wall-modifying genes in the Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis*) fruit. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 132, n. 4, p. 2014-2022, 2012.

FILGUEIRAS, H. A. C. Geração de Técnicas de Conservação Pós-Colheita Para Valorização do Cultivo de Cajá e Ciriguela no Estado do Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical**. Fortaleza, 2001.

FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MOURA, C. F. H.; NÁGELA, A. C. O.; ARAÚJO, N.C. C. Calidad de frutas nativas de Latinoamérica para indústria: ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). **Proceedings of the Interamerican Society for Tropical Horticulture**, v. 43, p.68-71,2001.

FRANÇOSO, I. L.; COUTO, M. A. L.; CANNIATTIBRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Alterações físico-químicas em morangos (*Fragaria anassa* Duch.) irradiados e armazenados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p. 614-619, 2008.

FREIRE, E. C. B. S.; SILVA, F. V. G.; SANTOS, A. F.; MEDEIROS, I. F. Avaliação da qualidade de ciriguela (*Spondias Purpurea* L.) em diferentes estádios de maturação. **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.2, p. 27 – 40, 2011.

FRUTAL. Produção de seriguela na região do Cariri. Juazeiro do Norte: **FRUTAL**, 2009.128 p.

- FURTADO, G. F.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; SANTOS, P. Secagem de polpa de ceriguela pelo método de camada de espuma. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.1, p.9-14, 2010.
- GADELHA, T. M.; NASCIMENTO, A. M.; SILVA, J. L.; MACEDO, L. F.; COSTA, F. C. B. Características físico-químicas de frutos de *Spondias Purpurea*. **Revista de agroecologia no semiárido**, v. 3, n.3, p. 26, 2019.
- GARCÍA-BETANZOS, C. I.; HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, H; BERNAL-COUOH, T. F.; QUINTANARGUERRERO, D; ZAMBRANO-ZARAGOZA, M. L. Physicochemical, total phenols and pectin methylesterase changes on quality maintenance on guava fruit (*Psidium guajava* L.) coated with candeuba wax solid lipid nanoparticles xanthan gum. **Food Research International**, Amsterdã, v. 101, n. 1, p. 218-227, 2017.
- GARDNER, D.W.; SHAMA, G. Modeling UV-induced irradiation of microorganisms on surfaces. **Journal of Food Protection**, v.63, p.63-70, 2000.
- GAYÁN, E.; CONDÓN, S.; ALVAREZ, I. Biological aspects in food preservation by ultraviolet light: A review. **Food and Bioprocess Technology**, New York, v.7, n.1, p.1-20, 2014.
- GHASEMI-VARNAMKHASTI, M.; MOHAMMAD-RAZDARI, A.; YOOSEFIAN, S. H.; IZADI, Z. Effects of the combination of gamma irradiation and Ag nanoparticles polyethylene films. **Food Processing and Preservation**, v.42, n.7, 2018.
- 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.
- GUAN, W.; FAN, X.; YAN, R. Effect of combination of ultraviolet light and hydrogen peroxide on inactivation of *Escherichia coli* O157: H7, native microbial loads, and quality of button mushrooms. **Food Control**, v. 34. n. 2, p. 554–559, 2013.
- HALINA, M. C. A. et al. Transformação dos alimentos: hortaliças, cogumelos, algas e frutas. In: ARAÚJO W. M. C. et al. (org.). **Alquimia dos Alimentos**. 3. Ed. Brasília: SENAC, v.1, Cap. 10. p.211-229, 2015.
- IENSEN, D., SANTOS, I. V., QUAST, E., QUAST, L. B., RAUPP, D. S. Desenvolvimento de Geleia de Kiwi: Influência da Polpa, Pectina e Brix na Consistência. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 15, n. especial, p. 369-375, 2013.
- JUNIOR, M. A. O.; 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**, v. 41, n. 4, p. 1090-1097, 2018.

- KADIR, S.A. Fruit quality at harvest of “Jonathan” apple treated with foliarly applied calcium chloride. **Journal of Plant Nutrition**, Landau, v.27, n.11, p.1991-2006, 2005.
- KEYSER, M.; MÜLLER, I.A.; CILLIERS, F.P.; NEL, W.; GOUWS, P.A. Ultraviolet radiation as non-thermal treatment for inactivation of microorganisms in fruit juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, Wageningen, v. 9, n. 6, p. 348-354, 2008.
- KITTERMANN, 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**, n.877, n.6, p.1037-1043, 2010.
- KOBLITZ, M. G. B. Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas. **Grupo Gen-Guanabara Koogan**, 2000.
- KOHATSU, D. S.; BOLANHO, B. C.; ZUCARELI, V.; GENARO, K. C.; MARTINS, F. B. Aplicação de biofilme em frutos de ciriguela: efeito na conservação e no potencial antioxidante. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.34, n.2, p.1-6, 2016.
- KOUTCHAMA, T.; ORLOWSKA, M. Ultraviolet light for processing fruits and fruit products. In: RODRIGUES, S.; FERNADES, F.A.N. (Eds.). **Advances in fruit processing technologies**. 1 ed. Boca Raton: CRC Press, Cap.1, p. 2-27, 2012.
- KOUTCHMA, T. Advances in ultraviolet light technology for non-thermal processing of liquid foods. **Food Bioprocess Technology**, v.2, n.1, p.138–155, 2009.
- LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, v. 45, p. 1390-1393, 1997.
- LEI, J.; LI, B.; ZHANG, N.; YAN, R.; GUAN, W.; BRENNAN, C. S.; GAO, H.; PENG, B. Effects of UV-C treatment on browning and the expression of polyphenol oxidase (PPO) genes in different tissues of *Agaricus bisporus* during cold storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.139, p. 99–105. 2018.
- LIMA, A. K. C.; REZENDE, L. P.; CÂMARA, F. A. A.; NUNES, G. H. S. Propagação de cajarana (*spondias* sp.) e seriguela (*Spondias purpurea*) por meio de estacas verdes enfolhadas, nas condições climáticas de Mossoró-RN. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.15, p.33-38, 2002.
- LIMA, I. da C.G. S.; MELEIRO C. H. A. Desenvolvimento, avaliação físico-química e sensorial de geléia e doce de corte de seriguela (*Spondias purpurea* L.) visando o crescimento da cadeia produtiva do fruto. **Boletim do CEPPA**, v.30, n.2, p.221-232, 2012.
- LIMA, T. L. B.; SILVA, R. M.; CARNEIRO, E. F.; SILVA, S. N.; FIGUEIRÊDO, R. F. Avaliação físico-química do fruto de seriguela verde proveniente de pomar doméstico rural.

In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, **CONTECC**. Maceió: UFCG, 2018.

LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; SOBRINHO, L. G. A. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde**, v.10, n.2, p. 49-55, 2015.

LINS, A. D. F. **Estabilidade dos compostos bioativos da polpa de seriguela em pó obtida por secagem em leito de jorro**. 2016. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturai, Campina Grande, 2016.

LÓPEZ, A. P.; VELOZ, C. S.; GALARZA, M. L. A.; LÚA, A. M. Efecto del grado de madurez en la calidad y vida postcosecha de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v. 27, n. 2, 2004.

MADANI, B. MIRSHEKARIB, A. YAHIA, E. Effect of calcium chloride treatments on calcium content, anthracnose severity and antioxidant activity in papaya fruit during ambient storage. **Sci Food Agriculture**, p. 2963–2968, 2016.

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I.; ALIA-TEJACAL, I.; NÚÑEZ-COLÍN, C. A.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.; BAUTISTA-BAÑOS, S.; VALLE-GUADARRAMA, S. Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L. **Scientia Horticulturae**, v. 174, p. 193-206, 2014.

MANZOCCO L.; PIEVE, S.; BERTOLINI, A.; BARTOLOMEOLI, I.; MAIFRENI, M.; 20 VIANELLO, A.; NICOLI, M.C. Surface decontamination of fresh-cut apple by UV-C light exposure: Effects on structure, colour and sensory properties. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.6, n.2-3, p.165-171, 2011.

MARTIN-DIANA, A. B.; RICO, D.; FRIAS, J. M.; BARATB, J. M.; HENEHANA, G. T. M.; BARRY-RYANA, C. Calcium for extending the shelf life of fresh whole and minimally processed fruits and vegetables: a review. **Trends in Food Science & Technology**, p. 210-218, 2007.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de Cirigueleira (*Spondias purpurea* L). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n.1, p. 11-14, 2003.

MELO, A. A. M.; BOAS, E. V. B. V.; JUSTO, C. F. Uso de aditivos químicos para a conservação pós-colheita de banana ‘maçã’ minimamente processada. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 228-236, 2009.

MELO, F. S. N. **Qualidade de goiaba ‘Paluma’ minimamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, cloreto de cálcio e alginato**. 2015. 96f. Dissertação

(Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MERCIER, J.; ROUSSEL, D.; CHARLES, M. T.; ARUL, J. Systemic and local responses associated with UV-induced and pathogen-induced resistance to *Botrytis cinerea* in stored carrot. **Phytopathology**, v. 90, n. 9, p. 981-986. 2000.

MINAS, I. S.; CRISOSTO, G. M.; HOLCROFT, D.; VASILAKAKIS, M.; CRISOSTO, C. H. Postharvest handling of plums (*Prunus salicina* Lindl.) at 10°C to save energy and preserve fruit quality using an innovative application system of 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology**, v.76, p.1-9, 2013.

MINGOTE, I. C. F. **Bolachas de maçã biofortificadas em cálcio: formulação e análise nutricional**. 2016. 89p. Dissertação (Mestre em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2016.

MOHAMED, N. T. S.; DING, P. KADIR, J. GHAZALI, H. M. Potential of UV-C germicidal irradiation in suppressing crown rot disease, retaining postharvest quality and antioxidant capacity of Musa AAA “Berangan” during fruit ripening. **Food Science & nutrition**, Chichester, v. 5, n. 5, p. 967-980, 2017.

MONTALVO-GONZÁLEZ, E.; GARCÍA, H. S.; MATA-MONTES, O. M.; TOVAR-GÓMEZ, B. Efecto de la luz en ciruela mexicana manejada en diferentes condiciones de almacenamiento Effect of light on Mexican plum stored under different storage conditions. **CYTA - Journal of Food**, v. 9, n. 1, p. 65-70, 2011.

MOTA, R. V.; REGINA, M. A.; AMORIM, D. A.; FÁVERO, A. C. Fatores que afetam a maturação e a qualidade da uva para vinificação. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 234, p. 56 - 64, 2006.

MOTA, W. F.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, M. C. T.; CECON, P. R. Influência do tratamento pós-colheita com cálcio na conservação de jabuticabas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n.1, p. 49-52, 2002.

MUNIZ, C. R.; BORGES, M. D. F.; de ABREU, F. A. P.; NASSU, R. T.; de FREITAS, C. A. S. Bebidas fermentadas a partir de frutos tropicais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, p. 309-322, 2002.

NAIKK, G. H.; PRIYADARSINI, K. I.; SATAV, J. G.; BANAVALLIKAR, M. M.; SOHONI, D. P.; BIYANI, M. K.; MOHAN, H. Comparative antioxidante activity of individual herbal componentes used in Ayurvedic medicine. **Fitoquímica**, v. 63, n. 1, p. 97-104, 2003.

NASCIMENTO JUNIOR, B. B.; OZORIO, L. P.; REZENDE, C. M.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3 p. 649-658, 2008.

- NERIS, T. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Caracterização físico-química da seriguela (*Spondias purpurea* L.) colhidas no município de Barra do Bugres/MT em diferentes estágios de maturação. **Natural Resources**, v. 7, n. 1, p. 9-18, 2017.
- NEVES, L. C.; TOSIN, J. M.; BENEDETTE, R. M.; CISNEROS-ZEVALOOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food Chemistry**, p. 9, 2015.
- NTAGKAS, N.; VOS, R. C. H.; WOLTERING, E. J.; NICOLE, C. C. S.; LABRIE, C.; MARCELIS, L. F. M. Modulation of the tomato fruit metabolome by LED light. **Metabolites**, p. 19, 2020.
- NUNES, S. P. **Irradiação gama e UV-C na qualidade pós-colheita de mirtilo**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- OBANDA, M.; OWUOR, P.O. Flavanol Composition and Caffeine Content of Green Leaf as Quality Potential Indicators of Kenyan Black Teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London v.74, n.2, p.209-215, 1997.
- OLIVEIRA, B. F.; NASCIMENTO, C. P.; DANTAS, C. E. A.; LIMA, I. V. S.; SARMENTO, D. A.; SILVA, M. A.; FARIAS, V. L. Effect of enzymatic treatment on clone cacao pulping: Physicochemical characteristics, polyphenols content and antioxidant activity. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v.9, n.7, p.1-21, 2020.
- OLIVEIRA, F. Q. **Tecnologia alternativa no controle de *Ceratitidis capitata* e sua implicação na qualidade de frutos de *Spondias purpúrea***. 2011. 62f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2011.
- OLIVEIRA, I. R.; CRIZEL, G. H.; LEITE, T. B.; CANTILLANO, R. F. R, ROMBALDI, C. V. Influencia no teor de fitoquímicos em morangos tratados com diferentes aplicações de radiação uv-c durante o cultivo. **XXII Congresso Brasileiro de fruticultura**, 2012.
- OLIVEIRA, Z. L. **Armazenamento refrigerado de atemoia “Gefner” em atmosfera modificada**. 2014. 80f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em alimentos) - Instituto de Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte. 2014.
- OMENA. C. M. B. **Atividade antioxidante e anticolinesterase dos extratos etanólicos dos frutos: Siriguela *Spondias purpúrea* Linnaeus; Umbu *Spondia tuberosa* Arruda; Jenipapo *Genipa americana* Linnaeus e Mangaba *Hancornia speciosa* Gomes**. 2012. 95f. Tese (Doutorado em ciências), Instituto de química e biotecnologia, Universidade federal de Alagoas, Maceió, 2012.

ONIAS, E. A.; ARAÚJO, R. H. C. R.; FERREIRA, A. P. N.; OLIVEIRA, A. M. F.; TEODOSIO, A. E. M. M.; SARMENTO, D. H. A. ALVES, K. A.; QUEIROGA, T. B. Genotype characterization of pomegranate trees grown in Tabuleiro de Russas – CE. Curitiba: **Brazilian Journal of Development**, p.15, 2021.

PAIXÃO, A. R. C. **Ação da pectina metil esterase e cloreto de cálcio no armazenamento e controle da podridão-mole em pimentão**. 2016. 48f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Estadual de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

PAIXÃO, A. R. C.; JÚNIOR, L. F. G. O.; FONTES, P. T. N.; OLIVEIRA, A. P.; CAMELOSSI, M. A. G.; SIMÕES, A, N. Post-harvest behavior of green peppers after pectin methyl esterase and calcium chloride application. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 32, n. 3, p. 213-219, 2020.

PALHARINI, M. C. A.; FISCHER, I. H.; ALVES, A. R. O. F.; FILETI, M. S.; JÚNIOR, A. F, F. Qualidade de ‘goiabas Pedro’ Sato em função de tratamentos alternativos em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 38, n. 1. P. 129-140, 2016.

PEREIRA, E. M.; SANTOS, Y. M. G. FILHO, M. T. L.; FRAGOSO, S. P.; PEREIRA, B. B. M. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças cultivadas de forma orgânica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.10, n.2, p. 56-60, 2015.

PIGEOT-RÉMY, S.; SIMONET, F.; ATLAN, D.; LAZZARONI, J. C.; GUILLARD, C. Bactericidal efficiency and mode of action: A comparative study of photochemistry and photo-catalysis. **Water Research**, v. 46, n. 10, p. 3208–3218, 2012.

PINHEIRO, J. M.; RODRIGUES, M. L. M.; PARAIZO, E. A.; FONSECA, S. N. A.; MIZOBUTSI, G. P.; LOPES, E. P. Caracterização pós-colheita de seriguela em diferentes estádios de maturação. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. **Anais**, Aracaju, 2015.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, L. C. Influência do CaCl₂ sobre a qualidade pós-colheita do abacaxi CV. Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n 1, p.32-36, 2005.

POOVAIAH, B.W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technol.**, v. 40, n. 5, p. 86-89, 1986.

QUINTÃO, V. S. C. **Maturação, compostos fenólicos e atividade antioxidante se seriguelas (*Spondias Purpurea* L.) cultivadas no cerrado**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia), Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

RAMOS, B. F. **Avaliação do processo fermentativo na produção de aguardente de seriguela (*Spondias Purpurea* L).** 2018. 58f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos) - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2018.

RAMOS, S. R.; REENDE, C. L.; LIMA, D. M.; SANTOS, T. C.; ANDRADE, T. F. S. Fenólicos totais e atividade antioxidante das sementes de siriguela (*Spondias purpúrea* L). **Reunião anual da BPC**, Campo Grande, p. 1-3, 2019.

RIBEIRO, C.; CANADA, J.; ALVARENGA, B. Prospects of UV radiation for application in postharvest technology. **Journal Food Agriculture, Chichester**, v. 24, n. 6, p. 586-597, 2012.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, p. 1-12, 2017.

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.

ROTILI, M. C. C; COUTRO, S.; CELANT, V. M.; VORPAGEL, J. A.; BARP, F. K.; SALIBE, A. B.; BRAGA, G. C. Composição, atividade antioxidante e qualidade do maracujá-amarelo durante armazenamento. **Sêmina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 227-240, 2013.

RUFINO, M. do S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **FOOD CHEMISTRY**, v.121, n.4, p.996- 1002, 2010b.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Barking, v.121, n.1, p.996-1002, 2010a.

RUFINO, Maria do Socorro Moura; ALVES, Ricardo Elesbão; BRITO, Edy Sousa; MORAIS, Selene Maria; SAMPAIO, Caroline de Goes; PÉREZ-JIMÉNEZ, Jara; SAURACALIXTO, Fulgencio Diego. **Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH**. Fortaleza: Comunicado Técnico Online, 2007. 4 p.

SACRAMENTO. C. K, AHNERT, D, BARRETTO, W. S.; FARIA, J. C. Recursos genéticos e melhoramento de *Spondias* na Bahia- cajazeira, cirigueleira e cajaraneira. **In: Lederman IE**, p.54-622, 2008.

- SALATA, A. C.; CARDOSO, A.; EVAGELISTA, R. M.; MAGRO, F. O. Uso de ácido ascórbico e cloreto de cálcio na qualidade de repolho minimamente processado. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 391-397, 2014.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M.; CORDEIRO, A. M. Efeitos de diferentes fontes de radiação na fisiologia e vida útil pós-colheita de camu-camu. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 3, p. 1-8, 2017a.
- SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E.G.S. SANTOS, E.X.; 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, 2017b.
- SANCHES, A. G.; SILVEIRA, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S. Fisiologia pós-colheita do camu-camu tratado com diferentes fontes e doses de radiação. **Colloquium Agrariae**, v. 14, n. 2, p. 98-110, 2018b.
- SANCHES, A. L.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; SANTOS, E. X. Atraso na maturação e qualidade pós-colheita de seriguela exposta a radiação ultravioleta-C. **Revista Nativa**, Sinop, v.6, n.3, p.225-232, 2018a.
- SANTANA, D. B. **Respiração mitocondrial e mudanças físicas e químicas na pós-colheita de goiabas ‘Paluma’ e ‘Cortibel’**. 2015. 99f. Dissertação (Mestrado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Campos dos Goytacazes, 2015.
- SANTOS, C.M.; ABREU, C.M.P.; FREIRE, J.M.; CORRÊA, A.D. Atividade antioxidante de frutos de quatro cultivares de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.339-344, 2013.
- SANTOS, D. C.; LEITE, D. D. F.; DUARTE, D. B.; MARTINS, J. N.; FIGUEIREDO, R. M. F. Características de frutas do gênero Spondias. In: Conidis-congresso nacional da diversidade do semiárido, Campina Grande. **CONIDIS**, 2016.
- SANTOS, C. E. M.; COUTO, F. A. D.; SALOMÃO, S. C. C.; CECON, P. R.; WAGNER JÚNIOR, A.; BUCKNER, C. H. Comportamento pós-colheita de mamão formosa Tainung 01 acondicionado em diferentes embalagens para transporte. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n.2, p. 315-321, 2008.
- SANTOS, J. A. S., SENA, T. J. O. COSTA, M. L. A., SANTOS, K. C. B. S., SANTOS, A. F. Estudo do potencial antioxidante da *Anacardium occidentales* L. e determinação de seus compostos fenólicos. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 2, p: 455-474, 2018b.
- SANTOS, J. M. S. M.; FIGUEIREDO, S. N.; RAMOS, V. C.; SANTANA, S. F.; CERQUEIRA, R. M. S.; SILVA, J. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; FREITAS, M. I. Qualidade pós-colheita de duas variedades de tomates. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 3, n. 1, p. 6550, 2018a.

SARI, R. **Otimização da extração de compostos fenólicos** 2016. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

SAUCEDO-VELOZ, C.; PÉREZ-LÓPEZ, A.; ARÉVALOGALARZA, M. L.; MURATALLA-LÚA, A. Effect of the maturity stage on postharvest quality and shelf life in Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruits. **Revista Fitotecnia Mexicana**, Chapingo, v.27, 2004.

SCHIAVON, A. V.; LEIVAS, G. L.; DELAZERI, E. E.; ALVES, A. S.; MELLO-FARIAS, P. C.; ANTUNES, L. E. C. Características físico-químicas de amora-preta ‘Tupy’ colhidas em diferentes estádios de maturação e mantidas sob refrigeração. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, 2021.

SHEN, Y.; SUN, Y.; QIAO, L.; CHEN, J.; LIU, D.; YE, X. Effect of UV-C treatments on phenolic compounds and antioxidant capacity of minimally processed Satsuma mandarin during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdã, v.76, n.1, p.50–57, 2013.

SILVA, A. P.; VIEITES, L. R. Alterações nas características físicas do maracujá-doce submetido à imersão em solução de cloreto de cálcio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.20 n.1 Campinas Abril. 2000.

SILVA, L. J. B.; SOUZA, M. L.; ARAÚJO NETO, S. E. ; MORAIS, A. P. Revestimentos alternativos na conservação pós-colheita de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 995-1.003, 2009.

SILVA, C. P.; CORREA, J. S.; PISTORI, M. F.; AFONSO, C. G. Influência do tamanho e massa das sementes na germinação de seriguela (*Spondias Purpurea* L.). **Cientifica multidisiplinary journal**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2021.

SILVA, G. A.; BRITO, N. J. N.; SANTOS, E. C. G.; LOPES, J. A.; ALMEIDA, M. G. Gênero *Spondias*: Aspectos Botânicos, composição Química e Potencial Farmacológico. **BIOFARM**, v.10, n.1, p.124-132, 2014.

SILVA, G. M. C.; SILVA, M. P. S.; BIAZATTI, M. A.; SANTOS, C. S.; SILVA, N. M.; MIZOBUTSI, G. P. Uso do 1-MCP e atmosfera modificada na pós-colheita de atemoia ‘Gefner’. **Agrária**, Recife, v. 11, n. 2, p. 67-72, 2016b.

SILVA, L. R. I.; PEREIRA, T. S.; SILVA, V. M. A.; SILLVA, G. M.; LUIZ, M. R.; SANTOS, N. C.; ALMEIDA, R. L. J. RIBEIRO, V. H. A.; MUNIZ, C. E. S.; EDUARDP, R. S.; SILVA, R. A. Propriedades termofísicas da polpa de seriguela em diferentes estádios de maturação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020.

SILVA, M. C. C. D. **Caracterização in vitro do potencial antioxidante de extrato obtido a partir da seriguela**. 2018. 37f. Monografia (Graduação em nutrição) - Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité 2018.

SILVA, Q. J. **Caracterização de frutos de genótipos de cirigueleiras (*Spondias Purpurea* L)**. 2011. 107f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos) – Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SILVA, Q. J.; FIGUEIREDO, F. J.; LIMA, V. L. A. G. Características físicas e químicas de cirigueleiras cultivadas na Zona da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n.3, p. 285-290, 2016a.

SILVA, R. S. G. **Produtividade da cultura da seriguela propagada por estaquia co diferentes comprimentos**. 2023. 44f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de licenciatura em Ciências Biológicas) - Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2023.

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. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 3, p. 588-599, 2015.

SILVEIRA, M. R. S. **Qualidade e atividade antioxidante de frutos de genótipos de puçazeiro ‘Coroa de Frade’ (*Mouriri elliptica* Mart.) da vegetação litorânea do Ceará**. 2008. 116p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2008.

SOBRAL, R. R. S. **Caracterização e conservação pós-colheita, da cagaita, ciriguela, mangaba e pitomba em condições do semiárido mineiro**. 2020. 77f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2020.

SOLORZANO-MORÁN, S.; ALIA-TEJACAL, I.; RIVERA-CABRERA, F.; LÓPEZMARTÍNEZ, V.; PÉREZ-FLORES, L. J.; PELAYO-ZALDÍVAR, C.; GUÍLLEN-SÁNCHEZ, D.; LÉON-SÁNCHEZ, F. D.; MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I. Quality attributes and functional compounds of Mexican plum (*Spondias purpurea* L.) fruit ecotypes. **Fruits**, v. 70, n. 5, p. 261-270, 2015.

SOUZA, F. C. **Utilização combinada de radiação UV-C e atmosfera modificada para modificada para conservação do figo após a colheita**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2012.

SOUZA, J. F. **Utilização de luz ultravioleta contínua (UV-C) e luz pulsada para conservação de mangas cv. Tommy Atkins minimamente processadas**. 2012. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal - SP, 2014.

SOUZA, J. S. **Secagens de misturas de frutas tropicais em leite de jorro**. 2009. 155f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos) /NEPA-UNICAMP. 4. Ed. **Revista e Ampliada**, Campinas, São Paulo: NEPA-UNICAMP, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TEZOTTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P. M.; KLUGE, R. A.; SPOTO, M. H. F. Radiação Gama em Produtos de Origem Vegetal. **Revista Virtual De Química**, v. 7, n. 1, p. 267-277, 2015.

TRESSLER, D.K.; JOSLYN, M.A. **Fruits and vegetables juice processing technology**. 1.ed. Westport, 1961. 1028 p

UCHÔA, V. T.; OLIVEIRA, J. F.; RAMOS, M. A. B.; OLIVEIRA, R. K. S.; BRITO, T. M.V.; OLIVEIRA, A. R.; MORAES, B. C. Avaliação biométrica e análise da vitamina C em frutas exóticas comercializadas em supermercados e mercados de Teresina – PI. **Agrarian**, Dourados, v. 13, n. 50, p. 577-592, 2020.

URBANSKI, L. CRISTINA, J. PERES, M. D. Características físico-químicas da fruta amora vermelha (*Rubus rosifolius*) obtidas no Oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México. v.21, n.2, 2020.

VALERO, D.; SERRANO, M. **Postharvest biology and technology for preserving fruit quality**. 1. Ed. New York: CRC Press, 2010.

VARGAS, A. S.; JUÁREZ-LÓPEZ, P.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V.; FLORES, L. J. P., SÁNCHEZ, D. G.; ALIA-TEJACAL, I. Botânica e fisiologia/botany and physiology antioxidant activity and physicochemical parameters in ‘cuernavaqueña’ mexican plum (*Spondias purpurea* L.) at different ripening stages. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, n. 4, 2017.

VARGAS-SIMÓN, G. Ciruela/Mexican Plum—*Spondias purpurea* L. **Exotic Fruits Reference Guide**, p. 141-151, 2018.

VASCONCELOS, H. C. V. **Radiação ultravioleta C e embalagens na conservação pós-colheita de cajá-manga**. 2015. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2015.

VASCONCELOS, L. H. C.; SILVA, F. A.; COSTA, I. C.; VASCONCELOS, R. F. Avaliação pós-colheita de tangerinas ‘Dekopon’ submetidas a radiação ultravioleta C, atmosfera modificada passiva e beneficiamento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, 2020.

VENÂNCIO, J. B.; SILVEIRA, M. V.; FEHLAUER, T. V.; Alexander Bruno PEGORARE, A. B.; RODRIGUES, E. T.; ARAÚJO, W. F. Tratamento hidrotérmico e cloreto de cálcio na pós-colheita de maracujá amarelo. **Científica**, Jaboticabal, v.41, n.2, p.122-129, 2013.

VESPUCCI, I. L.; SILVA, D. D. A.; FARIA, R. C.; CAMPOS, A. J.; NUNES, M. P. C. Qualidade pós-colheita de maracujá silvestre 'BRS pérola do cerrado' submetidos ao cloreto de cálcio. **Multi-Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 65-69, 2019.

VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.34, n.2, p.336-348, 2012.

VIEITES, R. L.; SOARES, L. P. R.; DAIUTO, E. R.; MENDONÇA, V. Z.; FURLANETO, K. A.; FUJITA, E. Maçã 'eva' orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 4, p. 87-93, 2014.

WERNER, E. T.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G. de; BONA, A. P. de; CAVATI, B.; GOMES, T. D. U. H. Efeito do cloreto de cálcio na pós-colheita de goiaba 'Cortibel'. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 511-518, 2009.

YAMAMOTO, E. L. M.; FERREIRA, R. M. A.; FERNANDES, P. L. O.; ALBUQUERQUE, L. B.; ALVES, E. O. Função do cálcio na degradação da parede celular vegetal de frutos. **Revista Verde de Agroecologia Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 49-55, 2011.