



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA

IZABELLA MARIA COSTA OLIVEIRA

**VIDA ÚTIL DE CAJU TRATADO NA PRÉ-COLHEITA COM GIBERELINA E, NA
PÓS-COLHEITA, COM LUZ PULSADA.**

FORTALEZA

2024

IZABELLA MARIA COSTA OLIVEIRA

VIDA ÚTIL DE CAJU TRATADO NA PRÉ-COLHEITA COM GIBERELINA E, NA PÓS-COLHEITA, COM LUZ PULSADA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Horticultura

Orientador (a): Prof. Dra. Maria Raquel Alcântara de Miranda

Coorientador (a): Dr. Carlos Farley Herbster Moura

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- O47v Oliveira, Izabella Maria Costa de.
Vida útil de caju tratado na pré-colheita com giberelina e, na pós-colheita, com luz pulsada / Izabella Maria Costa de Oliveira. – 2024.
67 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Maria Raquel Alcântara de Miranda.
Coorientação: Prof. Dr. Carlos Farley Herbster Moura.
1. Radiação. 2. Refrigeração. 3. PVC. 4. Fitohormônios. 5. Anacardium occidentale L. I. Título.
CDD 630
-

IZABELLA MARIA COSTA OLIVEIRA

VIDA ÚTIL DE CAJU TRATADO NA PRÉ-COLHEITA COM GIBERELINA E, NA PÓS-COLHEITA, COM LUZ PULSADA.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Horticultura

Aprovada em 29 / 07 / 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Maria Raquel Alcântara de Miranda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Carlos Farley Herbster Moura
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Dr. Ebenezer de Oliveira Silva
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

A Deus.

Aos meus pais, com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por Sua infinita misericórdia, que me permitiu concluir este trabalho por meio de esforço e dedicação. À Nossa Senhora, por sua intercessão.

Agradeço a toda minha família pelo amor, compreensão e apoio nessa caminhada. Especialmente aos meus pais, Rejane da Silva e Clemilton Melo. Minha irmã, Izadora Oliveira, por sua amizade e colaboração durante o experimento em laboratório. À Carlos Felipe dos Reis por seu companheirismo e amor.

À CAPES pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

À Universidade Federal do Ceará – UFC, em particular, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Embrapa Agroindústria Tropical e ao Instituto Nacional de Frutos Tropicais-INCT-FT pelo financiamento do projeto de pesquisa.

Ao pesquisador Dr. Carlos Farley Herbster Moura pelo acompanhamento e orientação durante a etapa de pesquisa em campo. Ao pesquisador Dr. Ebenézer de Oliveira Silva por todo apoio durante a montagem do experimento e pela disponibilidade em sanar algumas dúvidas. À Marcia Regia Souza da Silveira por sua paciência e apoio técnico que foram imprescindíveis para a execução do projeto.

À professora Maria Raquel Alcântara de Miranda, por sua orientação e dedicação para contribuir para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Aos meus colegas de mestrado, em especial Edilaine Viana, Antonia Fabiana de Holanda, Rogério Jucá e Johny de Souza, pela amizade, reflexões, críticas e sugestões.

À Karolayne Silva de Paula, que foi meu braço direito durante todo o experimento e sempre esteve disposta a ajudar.

Às minhas colegas de laboratório Camila Tomé, Gabrielle Holanda e Luana Guimarães, que colaboraram de forma direta e indireta para que esse trabalho fosse concluído.

Às minhas amigas Ruth Moura e Maiza Souza que contribuíram durante minha caminhada e na execução do experimento.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível. ”

(São Francisco de Assis).

RESUMO

O cajueiro desempenha papel importante na economia do Nordeste, gerando emprego e renda nas regiões de cultivo. Por se tratar de um fruto não-climatérico, deve ser colhido no estágio de maturação completa. Entretanto, a alta perecibilidade afeta a comercialização e o consumo in natura. Portanto, o uso de tecnologias pré e pós-colheita visando prolongar a vida útil e manter a qualidade do caju são necessárias. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi ampliar a vida útil do caju do CCP 76 por meio da aplicação combinada de ácido giberélico (GA3), luz pulsada (LP) e filme de revestimento em armazenamento sob 3 ± 1 °C. No campo, os pedúnculos foram marcados e pulverizados no estágio de maturação 1 (castanha e pedúnculo verdes) e colhidos no estágio 7, quando o pedúnculo e a castanha estavam completamente maduros. Posteriormente, os cajus que receberam o tratamento com luz pulsada foram irradiados com flashes de luz de amplo espectro (200 a 1100 nm) com duração de 0,3 ms e dois pulsos com dose de 0,6 J/ cm². Bandejas contendo cajus do tratamento controle foram envoltas em filme de PVC comum, enquanto as do tratamento com GA3 e GA3 + LP foram envoltas em filme de PVC com nanop prata. Todos os cajus foram transferidos para câmara fria onde foram armazenados em temperatura de 3 ± 1 °C e avaliados ao longo de um mês. Frutos tratados com GA3 e GA3 + LP apresentaram menor perda de massa, menor conteúdo de SS e maior firmeza, apresentando melhores condições de consumo e comercialização por 15 dias. A LP exerceu maior influência nas enzimas avaliadas e na aparência dos cajus. O tratamento com GA3 parece ter modulado a atividade das enzimas IVA e IVN, pois ao longo do experimento a atividade dessas enzimas foi menor nesse tratamento.

Palavras-chave: radiação; refrigeração; pvc; fitohormônios; *Anacardium occidentale* L.

ABSTRACT

The cashew tree plays a significant role in the regional economy of the Northeast, providing employment and income opportunities in areas where it is cultivated. As it is a non-climacteric fruit, it must be harvested when it has reached full maturity. However, the high perishability of cashews has an impact on both the marketing of the product and its consumption as a fresh foodstuff. It is therefore necessary to employ pre- and post-harvest technologies in order to extend the shelf life and maintain the quality of cashews. The objective of this study was to extend the shelf life of CCP 76 cashews through the combined application of gibberellic acid (GA3), pulsed light (PL), and film coating in storage at 3 ± 1 °C. In the field, the stalks were marked and sprayed at the onset of ripening (stage 1, green nut and stalk) and harvested at the full ripening stage (stage 7, when the stalk and nut were fully ripe). Subsequently, the cashews that received the pulsed light treatment were irradiated with flashes of broad spectrum light (200 to 1100 nm) lasting 0.3 ms and two pulses with a dose of 0.6 J/cm². The cashews from the control treatment were placed in trays and wrapped in ordinary PVC film, while those from the GA3 and GA3 + LP treatments were wrapped in PVC film with nano-silver. Subsequently, all the cashews were transferred to a cold room where they were stored at a temperature of 3 ± 1 °C and evaluated over the course of a month. The fruits treated with GA3 and GA3 + LP exhibited reduced mass loss, lower SS content, and enhanced firmness, indicating improved conditions for consumption and marketing for up to 15 days. LP exerted a pronounced influence on the enzymes evaluated and on the appearance of the cashews. The GA3 treatment appeared to modulate the activity of the enzymes IVA and IVN, as evidenced by the consistently lower activity of these enzymes throughout the experiment.

Palavras-chave: radiation; refrigeration; pvc; phytohormones; *Anacardium occidentale* L.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Cajus do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C com filme de revestimento por 30 dias..... 32
- Figura 2 – Luminosidade (L; A), cromaticidade (C; B) e °Hue (C) de cajus do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento..... 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Perda de massa e aparência de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.....	30
Tabela 2	– Sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.....	35
Tabela 3	– Firmeza e enzimas associadas de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.....	37
Tabela 4	– Conteúdo de polifenóis de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.....	38
Tabela 5	– Conteúdo de açúcares e atividade das enzimas IVA e IVN de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	Aspectos botânicos e importância econômica do cajueiro.....	15
2.2	Desenvolvimento e qualidade pós-colheita do caju.....	16
2.3	Tecnologias de conservação pós-colheita.....	20
2.4	Reguladores de crescimento.....	23
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1	Material vegetal e estratégia experimental.....	24
3.2	Análises.....	25
3.2.1	Qualidade.....	26
3.2.2	Firmeza e variáveis associadas.....	27
3.2.3	Metabolismo de açúcares.....	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO.....	41
	REFERÊNCIAS.....	42
	ANEXO A– ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL.....	60

1. INTRODUÇÃO GERAL

A busca por alimentação saudável tem impulsionado o consumo de frutas e hortaliças frescas (WAGNER *et al.*, 2016), pois estas apresentam altos conteúdos de compostos bioativos como antioxidantes, fibras e micronutrientes que são importantes aliados na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer e diabetes (YAHIA; MALDONADO CELIS; SVENDSEN, 2017).

O Brasil ocupa o terceiro lugar no ranking mundial de produtores de frutas, registrando produção anual superior a 50 milhões de toneladas em 2022 (FAO, 2023). Em 2022, a laranja e a banana foram as mais produzidas representando 46% da produção total de frutas no Brasil (IBGE, 2023), enquanto abacate, manga e abacaxi foram as mais consumidas no mundo (FAO, 2023). No entanto, frutas como maracujá, goiaba e caju vêm aumentando sua participação no mercado (CÁDIZ-GURREA *et al.*, 2020).

O caju é composto por uma castanha (fruto verdadeiro) e um pedúnculo (pseudofruto), sendo a castanha o primeiro produto comercializado, porém a comercialização como caju de mesa e o aproveitamento do pedúnculo na agroindústria tem crescido significativamente nos últimos anos (OLIVEIRA *et al.*, 2020). O pedúnculo do cajueiro contém entre 86,15 a 88,88 g/100g de carboidratos, 0,5 a 1,09% de proteínas, 13 a 47% de fibras alimentares e 188 a 200 mg/100 g MF de vitamina C, sendo este último até 5 vezes maior que o dos frutos cítricos (REINA *et al.*, 2022; AKYEREKO *et al.*, 2023).

Apesar de sua relevância nutricional, a comercialização do caju de mesa apresenta um sério entrave que é a sua alta perecibilidade em temperatura ambiente de 25 °C, tornando-se inapropriado para o consumo em até 24 horas após a colheita (BERRY; SARGENT, 2011). Portanto, diferentes tecnologias vêm sendo utilizadas para aumentar a vida útil pós-colheita do caju de mesa, desde aplicações pré-colheita de reguladores de crescimento que contribuem positivamente para a qualidade pós-colheita (OZKAN *et al.*, 2016) até diferentes tecnologias pós-colheita. A tecnologia pós-colheita fundamental é a refrigeração (VAN BUGGENHOUT *et al.*, 2006) e que pode ser associada à outras como uso de atmosferas modificadas de armazenamento e tratamento com luz pulsada (PALGAN *et al.*, 2011). Assim estas tecnologias podem ser empregadas de forma isolada ou combinada visando minimizar as perdas e aumentar a qualidade pós-colheita. Os estudos sobre a aplicação de luz pulsada e ácido giberélico no pedúnculo do cajueiro e seus impactos na qualidade pós-colheita são limitados. Portanto, este trabalho pode fornecer perspectivas importantes sobre os efeitos dessas tecnologias na preservação da qualidade do caju após a colheita.

Baseado nessas informações, esse trabalho propõe investigar se a aplicação pré-colheita de ácido giberélico (GA3) combinada com o tratamento pós-colheita com luz pulsada e o armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada prolongam a vida útil pós-colheita do caju.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos botânicos e importância econômica do cajueiro

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) é uma espécie nativa das regiões Norte e Nordeste do Brasil e que foi difundida por toda a América do Sul até a Índia e Ásia (ASSUNÇÃO; MERCADANTE, 2003). Essa espécie é uma planta frutífera perene e de grande porte que pode atingir 20 m de altura dependendo da variedade, das condições climáticas e de solo (BRITO; OLIVEIRA SILVA; RODRIGUES, 2018).

A cajucultura desempenha um papel significativo em termos econômicos e sociais na região Nordeste do Brasil, de modo que em 2022, a produção de castanha foi 95.714 mil toneladas em uma área de 272.286 mil hectares (ha), sendo o estado do Ceará o maior produtor (SOUSA *et al.*, 2021; IBGE, 2023). Essa espécie não demanda uma intensa irrigação e por isso, se adaptou bem ao cultivo em condições de sequeiro com a sua produção acontecendo durante a estação seca do ano no Nordeste brasileiro, após a quadra chuvosa (MANGALASSERY; KALAIVANAN; PHILLIP, 2019). A precipitação anual requerida é de 800 a 1500 mm e a temperatura ótima para o seu desenvolvimento é 27 °C, porém pode sobreviver em temperaturas entre 15 e 35 °C (DENDENA; CORSI, 2014; CRISÓSTOMO, 2021).

Existem dois tipos de cajueiro que se diferenciam pelo porte e produção, sendo eles o cajueiro comum e o precoce. Assim o cajueiro comum se caracteriza por seu porte elevado de até 20 m de altura, sua produção é mais tardia e heterogênea, e o seu florescimento inicia entre o 2º e 3º ano resultando em frutos com grande variabilidade na massa e tamanho (VIDAL NETO *et al.*, 2018). Devido à essa heterogeneidade na produção e qualidade dos frutos do cajueiro comum, em 1980, a Embrapa Agroindústria Tropical iniciou o programa de melhoramento genético do cajueiro que resultou no lançamento de novos clones com florescimento precoce, sendo um deles o Clone do Cajueiro de Pacajus (CCP 76) (CRISÓSTOMO *et al.*, 1992). Esse clone é caracterizado como precoce por iniciar seu florescimento seis meses após o plantio e com frutificação ainda no primeiro ano, além de apresentar uma produção mais homogênea e porte mais baixo de 5 a 8 m (SERRANO; PESSOA, 2016). A produtividade de clones de cajueiro precoce pode chegar a 1.200 Kg/ ha (MONTENEGRO *et al.*, 2021), enquanto a produtividade do cajueiro comum é muito variável com uma média de 240 Kg/ ha (ROSSETTI; MONTENEGRO, 2012). Além disso, a tolerância ou resistência ao ataque de pragas e doenças é uma característica desejada em cultivos comerciais e alguns clones de cajueiro precoce como o BRS 265 e BRS 226 são resistentes ao mofo preto enquanto o CCP 76 é parcialmente

resistente ao oídio, a principal doença que acarreta perdas de rendimento e da qualidade dos frutos (PINTO *et al.*, 2018; SOUSA *et al.*, 2022).

Quanto à sua botânica, o sistema radicular do cajueiro é caracterizado por uma raiz axial que penetra profundamente até 3 metros no solo e uma extensa rede de raízes laterais (MALHOTRA; HUBBALLI; NAYAK, 2017). Devido a extensão das raízes, a recomendação para o cultivo do cajueiro é por solos bem drenados com textura arenosa e pH entre 4,5 e 6,5 (SALEHI *et al.*, 2019). As folhas apresentam um formato obovado e textura coriácea com coloração verde-escura e nervuras amarelas proeminentes (CHAN *et al.*, 2018). As flores se desenvolvem em uma inflorescência ou panícula composta por dois tipos de flores, hermafroditas e masculinas (ADU-GYAMFI *et al.*, 2022), e a primeira floração ocorre entre o 2º e 5º ano sendo que as plantas podem produzir por até 35 anos (OLIVEIRA *et al.* 2020).

O fruto do cajueiro ou caju é composto por duas partes distintas, a castanha que é o fruto verdadeiro e o pedúnculo, um pseudofruto carnoso (DAS; ARORA, 2017). A amêndoa é envolvida por uma casca muito resistente e corresponde a 10% da massa total do caju e, sendo o principal produto comercial dessa cultura (CRUZ-REINA *et al.*, 2023; SRUTHI; NAIDU, 2023). O pedúnculo carnoso se forma a partir do receptáculo da flor do cajueiro e corresponde a 90% da massa do caju; tem uma estrutura de formato oval ou piriforme e com coloração entre amarelo e o vermelho quando maduro (SALEHI *et al.*, 2019; MOG *et al.*, 2022).

2.2 Desenvolvimento e qualidade pós-colheita do caju

Lopes *et al.* (2011) propuseram explicar o desenvolvimento do caju em sete estádios como o (1) inicial com o pedúnculo e a castanha verdes; (2) o pedúnculo verde, mas a castanha atinge a maturidade e desidrata (castanha madura e seca) mas não apresentando alterações posteriores; (3) pedúnculo verde claro; (4) pedúnculo inicia mudança de cor do verde para amarelo; (5) pedúnculo inicia a mudança de coloração do amarelo para laranja ou vermelho; (6) o pedúnculo atinge uma completa coloração laranja ou vermelho claros e por último, (7) pedúnculo com cor laranja ou vermelho escuro e castanha madura e seca.

De modo que ao final do desenvolvimento da castanha (2), o pedúnculo carnoso prossegue com o seu desenvolvimento até completar o amadurecimento (7). O amadurecimento do caju apresenta um padrão não-climatérico com taxa respiratória entre 62 e 72 mL CO₂/Kg/h e baixa produção de etileno e, portanto, deve ser colhido quando estiver completamente maduro. Ainda que os estádios de desenvolvimento sejam comuns a todos os cajus, algumas etapas podem ser mais longas ou curtas a depender do genótipo (CHANDRASEKHAR *et al.*, 2018).

A caracterização agromorfológica dos cajus provenientes de 15 clones de cajueiro identificou pseudofrutos maduros com três cores distintas, sendo o amarelo predominante com 53,33%; seguido pelo vermelho com 26,67%; e laranja com 20% (TARPAGA *et al.*, 2021). Os resultados desse estudo também mostraram que a forma predominante de 53,33% dos pedúnculos foi a cilíndrica e que 80% eram de tamanho médio (6 a 9 cm), e apenas 20% de tamanho grande (9 a 12 cm). Pedúnculos maduros de 25 clones de cajueiro tiveram suas características físicas avaliadas visando a indicação para consumo in natura ou na indústria e a massa dos pedúnculos variou entre 55,01 e 130,64 g (GALDINO *et al.*, 2019).

Durante o desenvolvimento, do estágio 1 ao 7, os pedúnculos do CCP 76 aumentam sua massa de 32 para 169 g (FIGUEIREDO *et al.*, 2002), quando maduros esses cajus apresentam uma massa total (castanha + pedúnculo) entre 106 e 183 g, com a massa da castanha entre 8 e 11 g, e pedúnculo com diâmetro basal médio de 53 mm e comprimento médio de 67 mm. Além de sua massa e tamanho, a agroindústria tem os cajus do CCP 76 como um padrão devido ao sabor agradável e coloração alaranjada atraente dos pedúnculos (GALDINO *et al.*, 2019; LOPES *et al.*, 2011).

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) refere-se principalmente à concentração de açúcares que são os principais componentes determinantes do sabor doce dos frutos carnosos enquanto outras variáveis físico-químicas de qualidade são a acidez titulável (AT) e o pH usados como indicativos de qualidade e maturação dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005; MAANTE *et al.*, 2015; OBI; BARRIUSO; GOGORCENA, 2018). A AT representa a concentração de ácidos orgânicos presentes no fruto sendo os ácidos málico, cítrico e tartárico os principais (TYL; SADLER, 2017).

Durante o desenvolvimento dos cajus, o conteúdo de sólidos solúveis (SS) do pedúnculo aumenta gradativamente de 6,48 °Brix no estágio imaturo, para 12,37 °Brix quando maduro (7), enquanto, os valores iniciais eram 0,32% de AT e pH 4,53 que mudaram para 0,25% de AT e pH 4,51, nos frutos maduros (MOURA *et al.*, 2011). A queda na acidez titulável (AT) deve-se a conversão dos ácidos orgânicos em açúcares contribuindo para o dulçor (NIKOLIĆ; MOJOVIC, 2007; ROOBAN *et al.*, 2016).

O caju é reconhecido por apresentar uma alta concentração de compostos bioativos como os fenólicos com conteúdo médio de 287 mg/100 g que estão associados ao seu característico sabor adstringente, além do ácido ascórbico ou vitamina C que pode variar de 73,06 a 555,8 mg/100 g (DIVYA PRIYA; PYDI SETTY, 2019; ELLONG *et al.*, 2015; NKUMBULA *et al.*, 2023; RODRÍGUEZ *et al.*, 2017; SALEHI *et al.*, 2019).

O conteúdo de vitamina C aumenta gradativamente durante o desenvolvimento do caju enquanto os polifenóis diminuem. Pedúnculos do CCP 76 avaliados durante os sete estádios de maturação mostraram que o conteúdo de vitamina C foi de 73,06 mg/100g no estágio 1 a 248 mg/100g no estágio 7. O conteúdo de polifenóis foi inverso, sendo maior no estágio 1 com 124,20 mg/100g e menor no estágio 7 com 64,01 mg/100g (LOPES *et al.*, 2012). De acordo com Gordon *et al.* (2012) o conteúdo de ácido ascórbico pode variar a depender das condições de desenvolvimento e da época de cultivo. Em seus resultados o conteúdo de vitamina C em pedúnculos do CCP 76 foi 1038 mg/100g de massa seca (MS) no estágio 1 e 1731 mg/100g MS no estágio 7.

Um estudo separou a película de pedúnculos vermelhos e amarelos e os resultados mostram que o caju vermelho apresentou o maior conteúdo de vitamina C, 1.583,33 mg/100 g MS do que a do amarelo com 172,6 mg /100 g de MS (MOO-HUCHIN *et al.*, 2015), enquanto o bagaço de caju ainda retém uma alta atividade antioxidante média de 1222,01 μM $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ MS relacionada a grande quantidade de compostos fenólicos, 3950.78 mg GAE/100 g MS (SOUZA LIMA *et al.*, 2022). Uma vez que os compostos fenólicos são sensíveis e instáveis e o processamento e armazenamento pode influenciar as suas propriedades biológicas, um estudo mostrou que durante o processo de microencapsulação de compostos fenólicos de caju, o aumento da temperatura de 110 para 140 °C reduziu a concentração dos compostos fenólicos com atividade antioxidante de 51,48 para 42%. (ANDRADE *et al.*, 2023).

Quanto aos açúcares do pedúnculo do cajueiro, os conteúdos de glicose variam entre 47,2 e 65,8 g/L, de frutose entre 100,7 e 110,3 g/L e de sacarose entre 2,5 e 5,3 g/L (DIVYA PRIYA; PYDI SETTY, 2019; ELLONG *et al.*, 2015; NKUMBULA *et al.*, 2023; RODRÍGUEZ *et al.*, 2017; SALEHI *et al.*, 2019). Em geral, durante o amadurecimento dos frutos, a sacarose é acumulada devido a união de glicose e frutose ou hidrólise de carboidratos armazenados pela ação de enzimas que estão diretamente envolvidas no metabolismo da sacarose, que atuam na regulação do conteúdo de açúcares e influenciam a qualidade e o sabor (WU, 2015; ZHANG *et al.*, 2019).

As principais enzimas envolvidas no metabolismo de açúcares são sacarose fosfato sintase (SPS, EC 2.4.1.14), invertase (IV, EC 3.2.1.26) e sacarose sintase (SUS, EC 2.4.1.13) (YANG *et al.*, 2019). A sacarose é transportada no tecido do floema onde é clivada pela SUS para gerar UDP-glicose (ZHAO *et al.*, 2017). A SPS é responsável por sintetizar a sacarose a partir da UDP-glicose e frutose-6-fosfato (SOLÍS-GUZMÁN *et al.*, 2017). A invertase é uma enzima responsável pela degradação de sacarose em glicose e frutose que atua em diferentes

partes dos frutos e que pode ser distinguida com base no pH, em invertase ácida (IVA) e invertase neutra (IVN) (RANWALA; SUEMATSU; MASUDA, 1992).

Até o momento não há registro da atividade dessas enzimas nos pedúnculos de cajueiro, mas a atividade das enzimas SPS, IV e SUS foi analisada durante o amadurecimento de oito variedades de jaca, sendo quatro do tipo jaca mole (12As, 12Cs, 13Bs e 13Ls) e quatro do tipo jaca dura (12E, 13D, 13K e 148-4) ao longo de quatro estádios de amadurecimento, sendo eles I (fruto maduro), II (início do amaciamento da polpa), III (polpa macia com início de produção de substâncias aromáticas) e IV (fruto completamente maduro) (LI *et al.*, 2017). Os autores relataram que a atividade da SUS foi maior no estádio de amadurecimento I para os dois tipos de jaca com média de 2,5 mg sacarose/g MS/h e que é reduzida para 1,5 mg sacarose/g MS/h no fruto completamente maduro. A atividade da SPS diferiu entre as variedades, de modo que nas variedades 12Cs, 13Ls e 148-4 houve redução na atividade do estádio I para o IV, enquanto nas variedades 12E, 13D e 13K houve um aumento a partir do estádio II. Durante os quatro estádios de amadurecimento, a atividade da IVN foi estável nas quatro variedades de jaca mole e nas variedades de jaca dura 13K e 148-4, contudo a atividade foi menor que a IVA. Exceto as variedades 12E e 13K todas as demais variedades apresentaram um pico na atividade da IVA. Os autores explicam que a SUS é a principal enzima que contribui para a síntese e acúmulo de sacarose. A IVA tem papel primordial na hidrólise da sacarose, sendo a enzima com maior atividade durante o amadurecimento de frutos da jaqueira.

Em frutos carnosos como o caju, o amaciamento é um dos processos do amadurecimento que é determinante para a qualidade e vida útil pós-colheita e está associada a degradação de componentes constituintes da parede celular primária, como celulose e hemicelulose, é o principal fator envolvido no amaciamento do pedúnculo (RAI; SHEKHAWAT, 2014). A firmeza do pedúnculo pode variar de acordo com a cultivar e estádio de maturação apresentando uma média de 10 N no estádio completamente maduro e sendo explicada pela solubilização de constituintes da parede celular como a pectina (LOPES *et al.*, 2011).

Cajus do CCP 76 e do BRS 265 foram avaliados em dois estádios de desenvolvimento, com pedúnculo verde e castanha madura (2) e totalmente maduro (7) e os resultados mostraram que a firmeza inicial dos pedúnculos BRS 265 e CCP 76 era 35 e 18 N, respectivamente, mas que decaiu para 10 N em ambos, enquanto o conteúdo de antocianinas aumentou de 9,5 e 1 mg/Kg, respectivamente para 4,3 mg/Kg em ambos. (GERMANO *et al.*, 2022).

2.3 Tecnologias de conservação pós-colheita

As tecnologias de conservação pós-colheita são empregadas com o propósito de conservar a qualidade e garantir a segurança de produtos frescos após a colheita evitando a contaminação por microrganismos e reduzindo as perdas pós-colheita (EL-RAMADY *et al.*, 2015; MAHAJAN *et al.*, 2014). De acordo com Kiaya (2014), perdas de qualidade pós-colheita abrangem o valor nutricional e a aceitação por parte do consumidor. Em países em desenvolvimento, as perdas pós-colheita de hortaliças e frutas podem chegar a 50% e são fortemente afetadas por fatores como estágio incorreto de maturação na colheita, manejo inadequado e a limitada aplicação de técnicas de conservação (ETEFA; FORSIDO; KEBEDE, 2022).

A temperatura é um dos principais fatores que influenciam a qualidade dos frutos após a colheita, pois altas temperaturas como em ambiente, 25 °C, podem acelerar o processo de senescência e facilitar o desenvolvimento de patógenos durante o armazenamento (KADER, 2013). Assim, a refrigeração é a principal tecnologia empregada na conservação pós-colheita de frutos, pois reduz o metabolismo e retarda os processos de amadurecimento e senescência por meio da redução da taxa respiratória e assim, de todo o metabolismo (BRIZZOLARA *et al.*, 2020).

Em temperatura ambiente, 25 °C, a vida útil pós-colheita do caju é de 24 a 48 h (MOURA *et al.*, 2010), porém cajus do CCP 76 armazenados a 3 °C apresentaram um aumento para 20 dias (MOURA *et al.*, 2013). Sob armazenamento refrigerado a 12°C por 25 dias, cajus da variedade Vengurla tiveram perda de massa fresca de 9,4%, enquanto aqueles mantidos em temperatura ambiente de 27 °C apresentaram uma perda de 15,9% em apenas 36 h, enquanto isso, o conteúdo de ácido ascórbico decaiu de 243 para 154 mg/100 g durante 25 dias de armazenamento a 5 °C (BHUWAD *et al.*, 2017; SENA *et al.*, 2019).

O armazenamento pós-colheita por 12 dias a 23 °C de cajus colhidos no estágio 7 (pedúnculo e castanha completamente desenvolvidos) resultou em um aumento nos tons de vermelho dos pedúnculos refletindo uma maior concentração de antocianinas enquanto os tons amarelos indicaram maior presença de carotenoides (LUENGO FERREIRA; HERNÁNDEZ-VARELA 2021). Esses autores relataram que a massa de 95,67 g se manteve até os 6 dias de armazenamento e após esse período, decaiu para 81,90 g. O pH se manteve em 4,1 por 3 dias de armazenamento e depois decaiu até 3,7 no último dia. Já o conteúdo de SS aumentou até o dia 6 para 18,82 °Brix, enquanto o conteúdo de ácido ascórbico também aumentou até o dia 6 para 426,26 mg/100 g e depois decaiu para 272,35 mg/100 g, no último dia de armazenamento.

Outras tecnologias são empregadas em associação com a refrigeração como a modificação das atmosferas de armazenamento por meio de embalagens como os filmes poliméricos para reduzir eventuais danos pelo frio. O policloreto de vinila (PVC) é um dos filmes mais utilizados em embalagens de alimentos devido ao baixo custo e o potencial de incorporação de agentes antimicrobianos como a nanop prata (SILAPASORN *et al.*, 2011; PONGNOP *et al.*, 2011). Revestimento com filme de PVC adicionado de 200 ppm de nanop prata reduziu em 99% a contagem de bactérias *Escherichia coli* tendo um efeito bactericida eficiente (CHINKAMONTHONG; KOSITCHAIYONG; SOMBATSOMPOP, 2013).

Cajus com pedúnculo avermelhado da variedade VRI 3 foram armazenados em temperatura de 15 a 17 °C durante 9 dias sob atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 50 e 90 µm e polipropileno (PP) de 30 e 60 µm (GEETHA *et al.*, 2021). Os autores relataram que filme de PP a 60 µm apresentou os melhores resultados como a menor perda de massa, 1,35% e maior firmeza 3,42 N em comparação com o controle com 1,9% de perda de massa e 2,5 N de firmeza.

Cajus do CCP 76 e END 183 foram armazenados por 30 dias a 3 °C sob atmosfera modificada por filme PVC (MOURA *et al.*, 2010). Os autores relataram que os cajus do CCP 76 apresentaram uma vida útil de 18 dias e os do END 183 apresentaram vida útil de 28 dias. Esse resultado pode estar associado a firmeza que era 5,11 N para pedúnculos de CCP 76 e 5,5 N para END 183. O conteúdo de antocianinas foi maior no CCP 76 com 15 mg/100g em relação ao do END 183 com 12 mg/100g e decaiu 50% para o CCP 76 e 58% para END 183 ao final dos 30 dias de armazenamento, enquanto ambos os clones apresentaram uma redução para 67% de ácido ascórbico em relação ao conteúdo inicial (260 mg/100 g).

Cajus de CCP 76, BRS 189, END 183 e END 189 foram colhidos no estágio maduro e armazenados por 25 dias a 5 °C sob a atmosfera modificada por filme PVC (MORAIS *et al.*, 2002). Os autores relataram que a aplicação do filme PVC resultou em perda de massa de 1,4% em todos os clones ao final do armazenamento sem a proliferação de patógenos. Os pedúnculos apresentaram valores médios de 10,7 °Brix, 8,6% de açúcares solúveis (AS), 0,35 % de AT e pH 4,6. A firmeza do CCP 76 decaiu de 18 N no início do experimento para 14 N ao final dos 25 dias.

Ainda outros tratamentos, além da refrigeração e atmosferas de armazenamento podem ser associados para manter a qualidade e reduzir as perdas pós-colheita como o uso de radiação, aplicação de agentes antimicrobianos e uso de gases como o etileno ou seus inibidores (ZIV; FALLIK, 2021). A tecnologia de radiação com luz pulsada (LP) foi utilizada inicialmente com

o objetivo de descontaminação microbiana de superfícies, contudo vem sendo empregada para preservar e processar alimentos (GÓMEZ-LÓPEZ *et al.*, 2007).

A radiação com LP abrange a faixa de 200 a 1100 nm e pressupõe a aplicação de doses tidas como seguras que compreende luz ultravioleta em uma fluência de 12 J/ cm⁻² e pulsos de duração igual ou inferior a 2 milissegundos (SALAZAR-ZÚÑIGA *et al.*, 2023). Dentre os principais efeitos promovidos pela LP em produtos hortícolas estão a redução de microrganismos patogênicos, redução de alterações físico-químicas indesejáveis e incremento no sistema antioxidante (AVALOS LLANO *et al.*, 2016; MANZOCCO *et al.*, 2017; XU; WU, 2016).

O tratamento com doses baixas de LP pode induzir um efeito hormético ou seja, quando doses baixas de um agente estressor resultam em respostas positivas sobre frutos, como a manutenção da firmeza pela redução da transcrição de genes que modulam a atividade de enzimas hidrolíticas da parede celular, como a pectinametilesterase (PME) e poligalacturonase (PG) (DUARTE-MOLINA *et al.*, 2016; POMBO *et al.*, 2009).

Damascos em estágio de maturidade fisiológica foram tratados com 200 J de LP e submetidos a estresse vibratório e depois armazenados a 0 °C por 60 dias (HUA *et al.*, 2023). Os autores relataram que frutos submetidos ao estresse e LP apresentaram firmeza 30% maior e perda de massa cerca de 60% menor que o grupo controle. Isso pode ser explicado pela redução da atividade da PME e da PG durante o armazenamento, enquanto o oposto foi observado nos frutos controle.

Mangas da cultivar Tommy Atkins fisiologicamente maduras foram submetidas ao tratamento com luz pulsada a 2 pulsos (0,6 J/ cm⁻²) e armazenadas por 7 dias a 20 °C e 80% UR (LOPES *et al.*, 2016). Os autores relataram que os frutos tratados com LP apresentaram reduções de 20% na atividade de PME e 40% da PG do que no controle, enquanto o conteúdo de vitamina C e fenólicos totais nas mangas tratadas foi 40% e 130% maior do que no controle, respectivamente. Essas respostas indicam que o estresse abiótico causado pela LP reduz a atividade de enzimas hidrolíticas da parede e incrementa o sistema antioxidante, contribuindo para a qualidade pós-colheita.

Acerolas da cultivar Okinawa colhidos no estágio de maturidade fisiológica foram tratados com LP a 0,6 J/ cm⁻² (2 pulsos), cobertos com filme PVC (14 µm) e armazenados a 10 °C e 80 % de UR durante 16 dias (MACEDO *et al.*, 2023). Os resultados mostraram que acerolas tratadas com LP exibiram firmeza 12% maior e uma menor perda de massa de 12% diretamente os autores justificaram esses resultados pela menor taxa respiratória de 78,65 mol CO₂ /Kg/h dos frutos tratados.

Melões da variedade climatérica cantaloupe foram tratados com LP (9 J/cm^{-2}) e com o inibidor de etileno 1-MCP (600 nL/L) e armazenados por 36 dias a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ e 88% UR (SOUSA *et al.*, 2019). Os autores relataram que o tratamento com LP influenciou a atividade da enzima fenilalanina amônia liase (PAL do Inglês) responsável pela síntese de fenólicos que aumentou 67% assim como o conteúdo de fenólicos com 6540 g/Kg . O tratamento com LP e 1-MCP prolongou a vida útil pós-colheita dos melões em 12 dias além do controle.

2.4 Reguladores de crescimento

Reguladores de crescimento ou hormônios são substâncias orgânicas que atuam modulando o metabolismo e o desenvolvimento das plantas através do controle do crescimento e de outras funções fisiológicas como floração e frutificação e dentre estes, os principais são auxinas, giberelinas, etileno, ácido abscísico e citocininas (RADEMACHER, 2015; SUMAN *et al.*, 2017). Devido aos seus efeitos, os reguladores de crescimento vegetal vêm sendo utilizados na agricultura para incrementar a produção e a qualidade dos produtos, reduzir a susceptibilidade aos estresses biótico e abiótico (BONS; KAUR, 2020; PAHI; ROUT; SAXENA, 2020).

Cerejas doce das cultivares 0900 Ziraat, Sweetheart e Regina foram tratados ainda no campo com 30 e 60 ppm de ácido giberélico (GA_3) no estágio de desenvolvimento amarelo e depois foram armazenados a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ por 21 dias (EINHORN; WANG; TURNER, 2013; OZKAN *et al.*, 2016). Os resultados mostraram que a firmeza dos frutos tratados com GA_3 foi superior ao tratamento controle, principalmente com o tratamento com 60 ppm de GA_3 . Os SS foram menores em frutos tratados com 60 ppm, $16,8 \text{ }^\circ\text{Brix}$, quando comparados com o controle, $18,1 \text{ }^\circ\text{Brix}$. Assim, os autores explicaram que GA_3 retarda o amadurecimento de cereja resultando em maior firmeza e menor degradação dos ácidos orgânicos

O tratamento com GA_3 nas concentrações 10, 20 e 30 ppm durante o florescimento de laranjeiras das cultivares Blood Red, Musambi e Succari resultou em menor queda de frutos e frutos com maior massa (FAHAD; RAB, 2014). Dentre estas, a cultivar Blood Red tratada com 30 ppm de GA_3 apresentou o maior rendimento com $67,22 \text{ Kg}$ e a menor queda de frutos com $39,05 \%$, contudo, a maior massa de frutos, $152,18 \text{ g}$, foi observada em plantas tratadas com 10 ppm de GA_3 .

A influência do GA_3 e do 1-aminoetoxivinilglicina (AVG) na qualidade pós-colheita e na vida útil de caju CCP 76 com pedúnculo alaranjado e BRS 189 com pedúnculo avermelhado também foi investigada (SOUZA *et al.*, 2018). A aplicação pré-colheita de 180 ppm de AVG e de GA_3 foi feita em plantas quando os frutos estavam no estágio de desenvolvimento 1, foram

colhidos no estágio 7 e armazenados durante 20 dias a 3 °C para o CCP 76 e 5 °C para o BRS 189. Os resultados mostraram que a perda de massa foi menor nos dois clones tratados com GA3, enquanto a firmeza foi maior.

Estudos mostram que os reguladores de crescimento influenciam a qualidade pós-colheita devido o incremento no potencial antioxidante que retarda a senescência (BRACKMANN *et al.*, 2015; KHANDAKER *et al.*, 2013; MOHAMED; AWAD; AL-QURASHI, 2014). Durante o amadurecimento e a senescência de frutos, ocorrem reações no processo respiratório e fotossintético que levam a inevitável produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (LÓPEZ; GOCHICOA; FRANCO, 2010). Enzimas como superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) compõem o sistema de defesa antioxidante e são responsáveis por proteger as células de danos oxidativos causados pela produção de EROs (PASQUARIELLO *et al.*, 2015). Cajus do CCP 76 foram tratados em pré-colheita com 180 ppm de GA3 aos 34 dias após a antese (DAA) e foi observado aumentos no conteúdo total de polifenóis com 224,19 g/Kg e nas atividades das enzimas antioxidantes superóxido dismutase, 916,40 UA/mg, e catalase, 63,13 $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{mg}/\text{min}$ (SOUZA *et al.*, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material vegetal e estratégia experimental

Os cajueiros (*Anacardium occidentale* L.) CCP 76 utilizados nesse estudo tinham 27 anos de idade e foram cultivados em espaçamento de 6 x 4 m no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical no município de Pacajus (latitude 04° 10' 21" S, longitude 38° 27' 38" W), Ceará, Brasil, com precipitação anual de 1008 mm, temperatura média de 33 °C e umidade relativa do ar de 85% em 2023.

A estratégia experimental se baseou na aplicação pré-colheita do regulador de crescimento GA3 em parte das plantas, sendo a outra parte considerada o controle. Os frutos maduros foram colhidos e metade dos frutos previamente tratados com GA3 foram submetidos ao tratamento pós-colheita com LP, de modo que todos os frutos colhidos foram armazenados e avaliados durante 30 dias.

O tratamento pré-colheita se deu com os cajus no estágio de maturação 1 com castanha e pedúnculo verdes, sendo pulverizados com GA3 na concentração de 180 ppm diluído em água mais o espalhante adesivo Tween 80 a 0,5%. A aplicação ocorreu com um pulverizador costal na copa de 70 plantas, mantendo 30 árvores como grupo controle não tratadas. Os cajus tratados e controle foram colhidos, manualmente e pela manhã, quando estavam no estágio de maturação 7 completamente maduros; foram acondicionados em camada única em bandejas de colheita forradas com espuma e transportados para o laboratório de Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical em Fortaleza, CE.

Após a colheita, metade dos cajus pré-tratados com GA3 foram submetidos a um tratamento com luz pulsada (LP) em 2 pulsos de 0,6 J/ cm² com duração de 0,3 ms segundo Lopes *et al.* (2016). Portanto, a fluência aplicada foi de 1,2 J/ cm². A radiação aplicada ocorreu através de um sistema Xe-MaticA-2LXL (SteriBeam® GmbH, Alemanha), cuja câmara é equipada com duas lâmpadas flash de xenônio e suporte transparente de Teflon®, permitindo que as amostras sejam expostas 360° por ambas as lâmpadas. O comprimento de onda emitido pelo sistema é de amplo espectro (200 a 1100 nm), com cerca de 25% da energia concentrada na faixa de luz UVC (220 a 280 nm).

Na sequência, todos os cajus foram dispostos em bandejas de isopor® e envolvidos com filmes de PVC, sendo o controle envolvido com PVC comum, enquanto os tratados com GA3 foram envolvidos em filme de PVC antimicrobiano. Os cajus de todos os tratamentos, controle, GA3 e GA3 + LP, foram armazenados em câmara fria a 3±1 °C durante 30 dias e avaliados quanto a características de qualidade e do metabolismo de açúcares a cada 5 dias. Em cada dia

de avaliação, os caju foram pesados e analisados quanto à firmeza e aparência dos pedúnculos, então, os pedúnculos foram homogeneizados em um processador doméstico (Philips Walita) e armazenados -20 °C para as demais análises.

O experimento em campo foi conduzido em delineamento em blocos casualizado (DBC) com três blocos, contendo cinco linhas com dez plantas, cada. Em laboratório, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 7 constituído por três tratamentos (controle, GA3, GA3 + LP) e sete períodos de avaliação com três repetições (bandejas) por tratamento contendo três caju cada. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo programa estatístico R (R Core Team versão 4.3.3) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5%.

3.2 Análises

3.2.1 Qualidade

A perda de massa dos pedúnculos foi calculada considerando o peso na colheita e após cada tempo de armazenamento, e os resultados expressos em %.

O conteúdo de sólidos solúveis (SS) foi determinado de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (2005). A polpa foi filtrada em papel de filtro e o conteúdo de sólidos solúveis foi medido em um refratômetro digital Atago® (modelo N1, Kirkland, EUA), sendo os resultados expressos em °Brix.

A acidez titulável (AT) foi determinada por titulometria conforme AOAC (2005). A polpa (1,0 g) foi diluída em 50 mL de água destilada e titulada com uma solução de NaOH (0,1 N) sendo os resultados expressos em percentagem (%) de ácido málico.

A aparência foi avaliada de acordo com metodologia adaptada de Moura (2004), através de uma escala de aparência subjetiva de notas variando de 4 – 0, onde 4 - boa aparência, resistente ao choque mecânico, isento de enrugamento e cheiro agradável; 3 - pequenas manchas, mudança de coloração e perda de brilho; 2 - descoloração em aproximadamente metade do pedúnculo; 1 - perda de brilho, mudança total de coloração e presença de depressão; e 0 - liberação espontânea de suco, presença de fungos, cheiro desagradável e inapropriado para consumo. Os pedúnculos foram considerados aptos para consumo até nota 2.

O conteúdo de vitamina C total (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico) foi determinado por Cromatografia Líquida de Alta Performance (HPLC) em coluna C18 (Hyperesil ODS Stainless) com detecção em comprimento de onda de 190 a 400 nm. O método utilizado para avaliar a vitamina C total consistiu na conversão do ácido deidroascórbico em ácido ascórbico, utilizando DL-ditioltreitól como agente redutor, conforme adaptações

baseadas no procedimento de Sánchez-Mata *et al.* (2000). Os resultados foram expressos em mg/100g de MF.

O conteúdo de fenólicos totais foi mensurado por colorimetria usando o reagente de Folin-Ciocalteu segundo Obanda *et al.* (1997). Para obtenção do extrato, 3 g de polpa fresca foram extraídas em metanol 50% e acetona 70%, de acordo com Larrauri *et al.* (1997). Em microtubos protegidos da luz, foram adicionados nesta ordem: 100 µL do extrato, 100 µL do reativo de Folin Ciocalteu, 1000 µL de Na₂CO₃ 20% e 1000 µL de água destilada. Após homogeneização, os tubos descansaram por 30 min protegidos da luz e em temperatura ambiente. A leitura da absorbância foi realizada a 700 nm através de um leitor de espectrofotômetro, sendo o ácido gálico usado como padrão e os resultados expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/100 g MF.

O conteúdo de proteína solúvel foi determinado de acordo com Bradford (1976) usando albumina sérica bovina (BSA) como padrão. Os resultados foram expressos em mg/g MF e foi utilizado para determinar a atividade específica das enzimas avaliadas.

3.2.2 Firmeza e variáveis associadas

A firmeza foi determinada com penetrômetro manual Magness-Taylor modelo FT 011 usando ponteira de 8 mm de diâmetro para medir a força máxima necessária para penetrar o tecido a uma profundidade de 5 mm. Foram feitas duas leituras por pedúnculo em lados opostos, sendo o resultado expresso em Newton (N).

A integridade da parede celular foi avaliada através da atividade das hidrolases da parede celular. Para determinação da atividade da poligalacturonase (PG, EC 3.2.1.15) o extrato foi preparado de acordo com Pressey (1986) no qual a polpa (12,0 g) foi homogeneizada em 25 mL de água destilada gelada e centrifugada a 6000 x g durante 10 min a 4 °C. O sobrenadante foi descartado e o precipitado ressuspense em 10 mL de água destilada, seguido por centrifugação sob as mesmas condições descritas anteriormente. O procedimento foi repetido duas vezes. O precipitado final foi ressuspense e homogeneizado durante 1 min em 25 mL de NaCl a 0,1 M gelado. O pH da solução deve ser ajustado para 6 com solução de NaOH 0,1 N, seguido por incubação durante 1 h a 4 °C. A solução então foi centrifugada a 6000 x g durante 20 min a 4 °C e o sobrenadante constituiu o extrato enzimático para avaliação da atividade da PG. A atividade da PG foi determinada medindo a liberação de grupos redutores da pectina cítrica usando ácido 3,5- dinitrossalicílico (DNS) (Miller, 1959). A mistura de reação continha 300 µL de extrato e 300 µL de ácido poligalacturônico 0,25% em tampão acetato de sódio a 37,5 mM (pH 5) que foram colocados em tubos de ensaio e agitados por 1 min. A solução foi

incubada durante 3 h a 30 °C. Uma unidade da atividade de enzima (UAE) é definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcares redutores (AR) mg/min e os resultados expressos como UAE/mg de proteína (P).

A determinação da atividade da pectinametilesterase (PME, EC 3.1.1.11) seguiu o protocolo proposto por Jen e Robinson (1984). A extração ocorreu com a homogeneização da polpa (5 g) em 20 mL de NaCl a 0,2 M a temperatura de 4 °C. A solução resultante foi filtrada e utilizada como extrato. A atividade da PME foi realizada através do registro do volume da titulação dos grupos carboxila liberados a partir de uma solução de pectina com NaOH 0,01 N usando um pHmetro automático (W3B, Bell Engenharia, Brasil), com titulação finalizando quando se atingiu o pH 7 e estabilizou-se durante 10 min. O volume de NaOH usado para a titulação foi registrado para calcular a atividade enzimática e os resultados expressos como UAE/mg P/min.

3.2.3 Metabolismo de açúcares

A análise da enzima invertase ácida solúvel (IVA, EC 3.2.1.26) foi realizada com base na quantificação de açúcar redutor liberado em uma solução devido à ação desta enzima, quando esta se encontra em condições ideais de pH, concentração de substrato e temperatura. Essa atividade foi determinada segundo Zhu *et al.* (1997) com modificações, onde em 50 µL de extrato adicionou-se a 180 µL de água destilada, gerando uma solução final da qual foi retirada uma alíquota (AR1) para a determinação da concentração de açúcares redutores pelo método de DNS. Posteriormente, em 50 µL de extrato adicionou-se 50 µL de tampão de reação em pH 4,5 com 1 M de acetato de sódio e 100 µL de uma solução de sacarose a 120 mM. A reação foi incubada a 37 °C em banho-Maria por 20 minutos. Após esse período, a reação foi interrompida com a adição de 30 µL de Tris a 2,5 M em banho-Maria a 100 °C por 3 minutos e então, retirou-se outra alíquota (AR2).

A determinação da concentração de açúcares redutores (AR) foi realizada pelo método do ácido 3,5 dinitro-salicílico (DNS) segundo Miller (1959). Após a reação ser interrompida, uma alíquota de 100 µL foi adicionada a 1000 µL do reagente DNS, sendo a mistura agitada e depois, mantida em banho-Maria a 100° C por 5 minutos. Após o resfriamento em banho de gelo, completou-se o volume para 10 mL de água destilada e a absorbância monitorada em 540 nm em leitora de microplaca. A subtração dos valores AR2 por AR1 foi utilizada em cálculos para determinar a atividade média da invertase ácida solúvel e a concentração de AR foi calculada a partir de uma curva padrão obtida com leituras de soluções contendo respectivamente 0, 200, 400, 600, 800 e 1000 µL de glicose. Água foi utilizada como branco.

Uma unidade de atividade enzimática (UAE) foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcar redutor e os resultados expressos como UAE/mg P.

Para a determinação da atividade da enzima invertase neutra (IVN, EC 3.2.1.26), foi utilizado o protocolo descrito por Zhu *et al.* (1997) com alterações. A princípio, 50 µL de extrato foi adicionado a 150 µL de água destilada, gerando uma solução final da qual retirou-se uma alíquota (AR1) para a determinação da concentração de açúcares redutores pelo método de DNS. Após isto, uma nova solução (AR2) foi formada, 50 µL de extrato foram adicionados com 50 µL de tampão de reação em pH 7,5 com acetato de sódio a 1 M e 100 µL de uma solução de sacarose a 120 mM. Então, a mistura foi incubada a 37 °C em banho-Maria por 20 minutos e posteriormente, interrompida em banho-Maria a 100 °C por 3 minutos. A determinação da concentração de açúcares redutores foi realizada pelo método de DNS segundo Miller (1959) conforme descrito anteriormente e água foi utilizada no lugar de extrato como branco. Uma unidade de atividade enzimática (UAE) foi definida como a quantidade de enzima capaz de catalisar a formação de 1 nmol de açúcar redutor e os resultados expressos como UAE/mg P.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência dos tratamentos na perda de massa e a aparência em pedúnculos de CCP 76 durante 30 dias de armazenamento são mostrados na Tabela 1. As principais mudanças na massa ocorreram nos primeiros 15 dias de armazenamento, quando os cajus do controle apresentavam 1,55% de perda de massa, sendo significativamente maior que nos cajus tratados com GA3, com 1,44%; e dos tratados com GA3 + LP, com 1,38%. Já aparência apresentou um comportamento inverso, com a manutenção das notas 3,3 sem diferenças significativas entre os tratamentos até os 15 dias. Contudo, os cajus permaneceram aptos para consumo até os 20 dias de armazenamento, pois permaneceram com nota acima de dois. Os cajus do controle e os tratados com GA3 apresentaram notas significativamente mais altas, ou seja, melhor aparência até o final do armazenamento.

Tabela 1. Perda de massa e aparência de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.

Tratamentos	Dias	Perda de massa (%)	Escala de aparência (0-4)
Controle	0	0 ± 0 dG	4 ± 0 aA
	5	$0,44 \pm 0$ aF	$3,6 \pm 0,1$ aBC
	10	$0,71 \pm 0$ aE	$3,6 \pm 0,1$ aB
	15	$1,55 \pm 0$ aA	$3,3 \pm 0,1$ aCD
	20	$1,28 \pm 0$ aB	$3,2 \pm 0,1$ aD
	25	$0,95 \pm 0$ bD	$1,5 \pm 0,1$ abF
	30	$1,17 \pm 0,1$ cC	$1,8 \pm 0,1$ aE
GA3	0	0 ± 0 dG	4 ± 0 aA
	5	$0,31 \pm 0$ cF	$3,5 \pm 0,2$ aB
	10	$0,50 \pm 0$ cE	$3,5 \pm 0,1$ aB
	15	$1,44 \pm 0$ bA	$3,4 \pm 0,2$ aB
	20	$0,96 \pm 0$ bC	$2,9 \pm 0$ bC
	25	$0,85 \pm 0$ cD	$1,6 \pm 0$ aD
	30	$1,20 \pm 0$ bB	$1,7 \pm 0$ aD
GA3 + LP	0	0 ± 0 dG	4 ± 0 aA
	5	$0,40 \pm 0$ bF	$3,2 \pm 0,4$ bB
	10	$0,63 \pm 0$ bE	$3,5 \pm 0,2$ aB
	15	$1,38 \pm 0$ cA	$3,3 \pm 0,1$ aB
	20	$0,90 \pm 0$ cD	$2,6 \pm 0$ cC
	25	$1,16 \pm 0$ aC	$1,3 \pm 0,1$ bD
	30	$1,25 \pm 0$ aB	$1,2 \pm 0$ bD

Médias seguidas das letras MAIÚSCULAS diferentes representam diferenças entre os TEMPOS dentro de cada tratamento e letras minúsculas diferentes representam diferenças entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$).

Resultados semelhantes foram encontrados por SOUZA *et al.* (2016) em que o GA3 diminuiu significativamente a perda de massa em cajus tratados e armazenados durante 20 dias. Além disso cajus tratados com GA3 apresentaram melhor aparência até 15 dias de armazenamento.

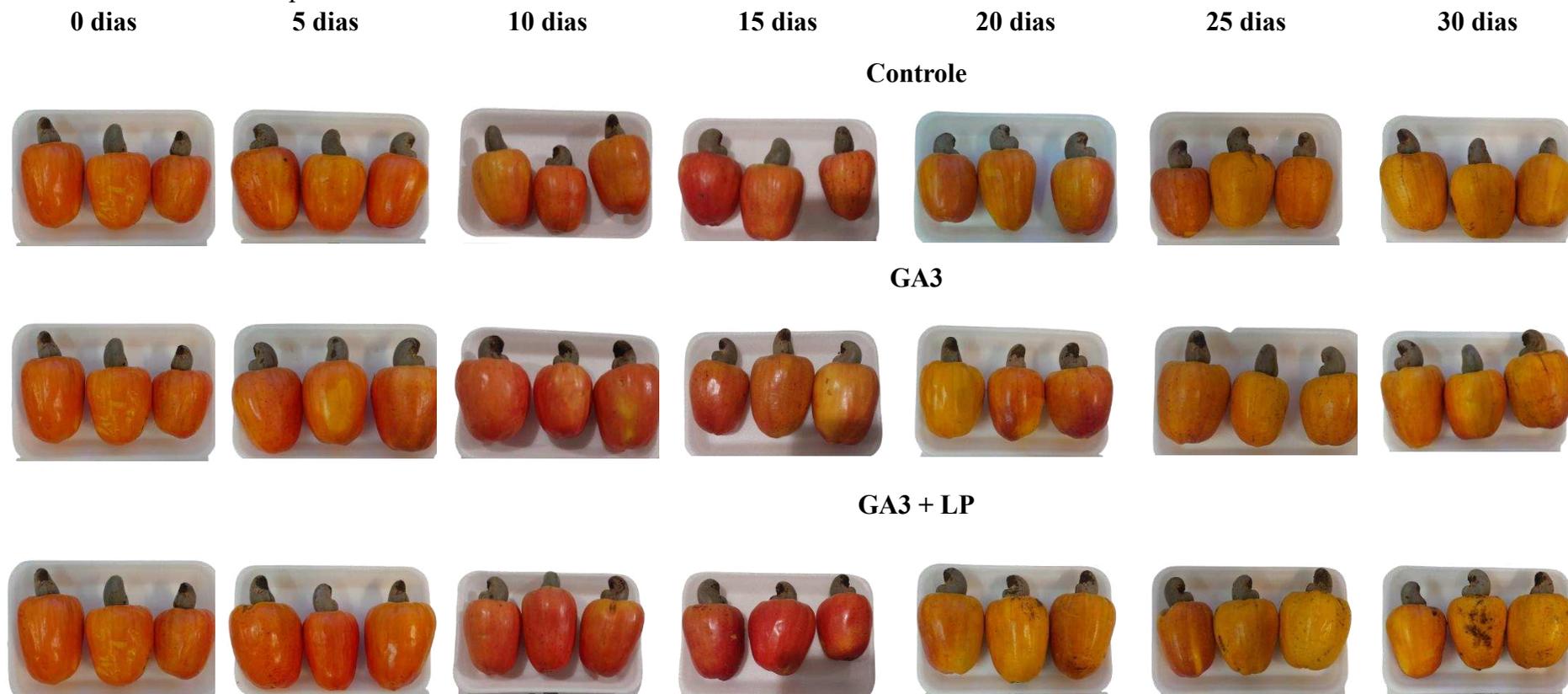
Outro fator que reduz a perda de massa e preserva as características visuais é a modificação da atmosfera de armazenamento por meio de revestimento com filmes plásticos. Pois a modificação da atmosfera minimiza a atividade metabólica através da diminuição da respiração devido ao acúmulo de CO₂ e consumo de O₂, reduzindo reações enzimáticas e retardando a senescência (WAGHMARE; ANNAPURE, 2013; CAMATARI *et al.*, 2018). O uso de filme PVC enriquecido com partículas antimicrobianas reduziu a perda de massa e alterações na cor da casca do mamão papaia durante o armazenamento refrigerado (SAPELLI *et al.*, 2021).

Além da aplicação de GA3 e do uso de filmes, a LP também pode retardar a perda de massa, pois sua aplicação inibe significativamente a perda de água por inibição da ruptura celular que provoca a liberação da água e que está diretamente relacionada a perda de massa e à senescência do fruto, sendo o principal fator interno que reflete a deterioração (HUA *et al.*, 2022). Um estudo mostrou que damascos tratados com 200 J de LP apresentaram menor perda de massa (1,52%) em relação ao tratamento controle (2,63%) durante 60 dias de armazenamento (HUA *et al.*, 2022).

As notas de aparência corroboram com as imagens dos cajus na Figura 1, que mostra que até os 15 dias, alterações na cor e qualidade visual da película foram imperceptíveis. Após esse período, as notas diminuíram de forma considerável coincidindo com o aumento na perda de massa e alterações visuais mais pronunciadas.

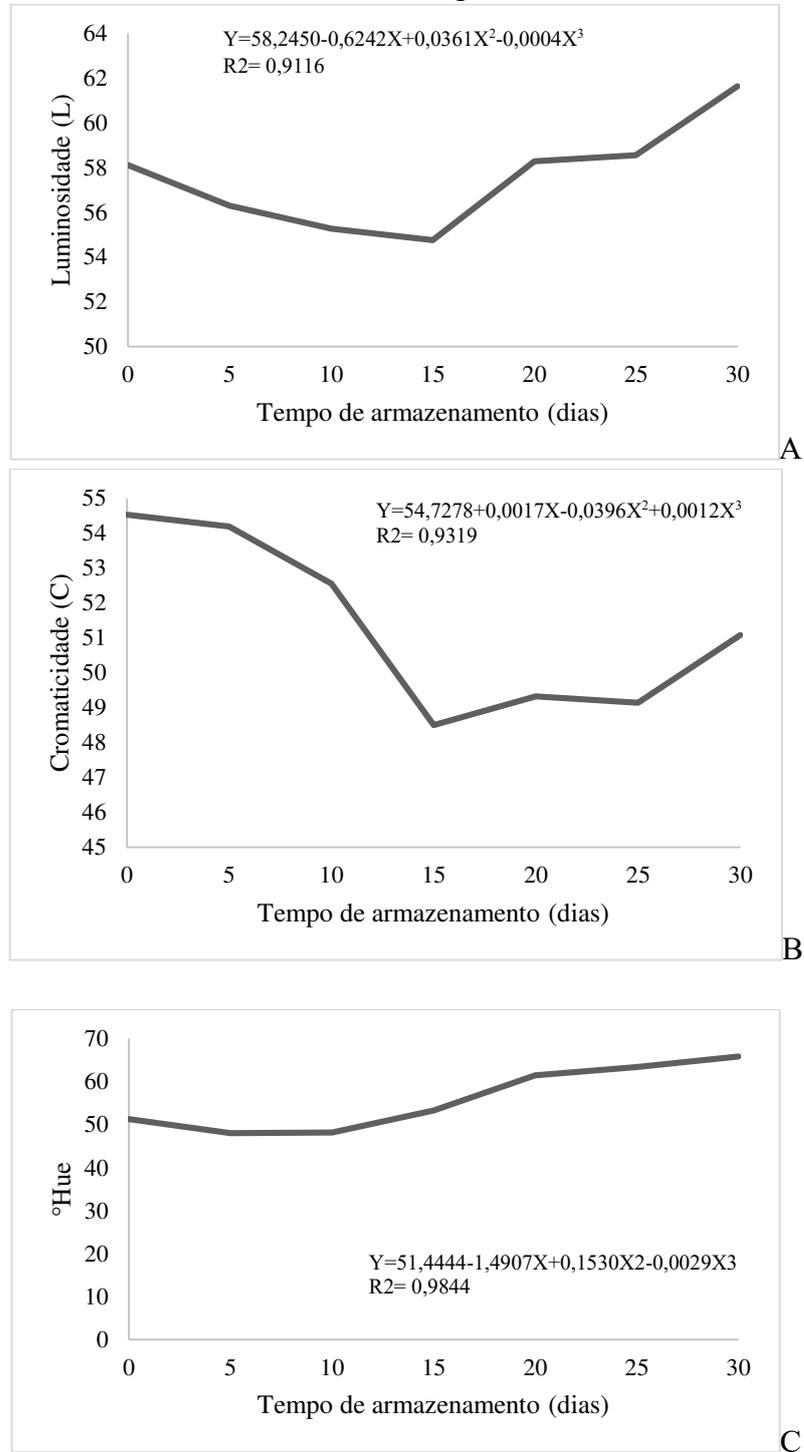
A luminosidade (L), assim como a cromaticidade (C) e o °Hue não foram afetados pelos tratamentos (Figura 2). Contudo, as variáveis L e C seguiram a tendência de redução até os 15 dias de armazenamento enquanto o °Hue se manteve estável e, após esse período, aumentou, refletindo a tendência ao amarelecimento. O C e o L estão relacionados com a intensidade da cor da película e podem diminuir ao longo do tempo (SINGH *et al.*, 2019; D'ABADIA *et al.*, 2020).

Figura 1. Cajus do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de PVC. 2023.



Fonte: autora, 2024

Figura 2. Luminosidade (L; A), cromaticidade (C; B) e °Hue (C) de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de PVC.



Fonte: autora, 2024

O conteúdo de SS, a AT e a relação SS/AT foram influenciados significativamente pelo tratamento e pelo tempo de armazenamento (Tabela 2). Em todos os tratamentos, os SS aumentaram ao longo do tempo, contudo esse aumento foi maior após os 15 dias de armazenamento. Até os 15 dias, os caju do controle apresentavam conteúdo de SS igual a 11,4 °Brix, significativamente mais alto dos que os caju tratados com GA3. A AT se manteve constante durante 25 dias de armazenamento no tratamento controle e com valores mais altos nos frutos tratados apenas com GA3. O tratamento com LP resultou em uma maior redução na AT em relação aos demais tratamentos. Aos 20 dias, a AT era 0,16 % para os tratamentos controle e GA3, enquanto GA3+LP era 0,13%. As principais alterações observadas na relação SS/AT foram observadas após os 20 dias.

O aumento do conteúdo de SS e a redução da AT pode ser relacionado com o metabolismo respiratório quando há degradação dos ácidos orgânicos, que são substrato primário para respiração, e hidrólise de carboidratos em açúcares (DZIEDZIC; BLASZCZYK; KACZMARCZYK, 2016). Além disso, a perda de massa por meio da transpiração resulta na concentração dos açúcares solúveis, o que aumenta o conteúdo de SS (GOL; CHAUDHARI; RAO, 2015).

Estudos mostram que GA3 retarda o processo de degradação dos açúcares levando ao amadurecimento mais lento (BAGNAZARI *et al.*, 2018; MILIĆ *et al.*, 2022). Bagnazari *et al.* (2018) observaram que a aplicação de GA3 na concentração de 50 ppm em pimentões verdes resultou em menores valores para SS e maior AT. Ozkan *et al.* (2016) observaram que cerejas doces tratadas com 60 ppm de GA3 resultaram em conteúdo de SS menores em relação ao controle indicando que isso se devia ao efeito do GA3 de promover um menor metabolismo respiratório nos frutos.

Um estudo mostrou que LP na concentração de 20 kJ/m² em caquis verdes resultou em menores valores de SS, além de maior vida útil (DENOYA; PATARO; FERRARI, 2020). A LP pode reduzir o aumento do conteúdo de SS devido à possível transformação de taninos solúveis em formas temporariamente insolúveis, reduzindo também a adstringência dos frutos (DENOYA; PATARO; FERRARI, 2020).

A SS/AT é maior com o aumento do SS e redução da AT e indica a relação entre a doçura e acidez do pedúnculo que tende a aumentar durante o tempo, concomitante a degradação dos ácidos orgânicos ocorre a perda de água, concentrando os açúcares (PRATAP-SINGH *et al.*, 2023). Contudo, ainda segundo Pratap-Singh *et al.* (2023), a LP minimiza essas alterações, pois pode promover o espessamento da cutícula e reduzir a perda de água.

Tabela 2. Sólidos solúveis, acidez titulável e relação SS/AT de caju do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de revestimento.

Tratamentos	Dias	SS (°Brix)	AT (%)	SS/AT
Controle	0	10.7 ± 0,1 aD	0,16 ± 0 aA	64,4 ± 1 aE
	5	11.5 ± 0,1 bC	0,16 ± 0 bC	70,4 ± 0,9 bD
	10	11.0 ± 0,05 aCD	0,16 ± 0 cBC	67,3 ± 0,2 aDE
	15	11.4 ± 0,05 aC	0,16 ± 0 aBC	69,5 ± 0,4 bD
	20	12.6 ± 0,2 aB	0,16 ± 0 aB	77,2 ± 1 bC
	25	13.3 ± 0,4 aA	0,16 ± 0 bBC	81,4 ± 1,2 aB
	30	13.5 ± 0,3 bA	0,14 ± 0 aD	91,6 ± 2,5 cA
	GA3	0	10.7 ± 0,1 aCD	0,16 ± 0 aD
5		11.1 ± 0,05 bC	0,19 ± 0 aB	56,3 ± 0,1 cE
10		10.3 ± 0,2 bD	0,22 ± 0 aA	45,2 ± 1 cF
15		10.4 ± 0,2 bD	0,16 ± 0 aE	63,7 ± 1 cD
20		12.3 ± 0,1 aB	0,16 ± 0 aE	75,0 ± 0,8 bB
25		12.6 ± 0,4 bB	0,17 ± 0 aC	70,2 ± 2,5 cC
30		14.7 ± 0,05 aA	0,14 ± 0 aF	100,1 ± 0,5 bA
GA3 + LP		0	10.7 ± 0,1 aD	0,16 ± 0 aB
	5	12.4 ± 0,3 aB	0,16 ± 0 bD	76,3 ± 1,9 aC
	10	10.3 ± 0,2 bD	0,19 ± 0 bA	52,6 ± 1 bE
	15	10.2 ± 0,1 bD	0,13 ± 0 bE	77,7 ± 1 aC
	20	11.7 ± 0,1 bC	0,13 ± 0 bE	89,5 ± 1 aB
	25	12.4 ± 0,1 bB	0,16 ± 0 bC	75,8 ± 2,8 bC
	30	13.6 ± 0,1 bA	0,13 ± 0 bE	104,0 ± 1,3 aA

Médias seguidas das letras MAIÚSCULAS diferentes representam diferenças entre os TEMPOS dentro de cada tratamento e letras minúscula diferentes representam diferenças entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$).

O tratamento pré-colheita com GA3 resultou em frutos com maior firmeza, 30 N quando comparados ao controle, com 18 N no dia da colheita (Tabela 3). A firmeza decaiu significativamente após os 20 dias para todos os tratamentos, no entanto os cajus tratados com GA3 e GA3+LP apresentavam-se mais firmes que o controle. Isso indica que a aplicação pré-colheita de GA3 e pós-colheita de LP retardou a perda de firmeza e conseqüentemente o amaciamento da polpa.

O amaciamento da polpa é uma alteração natural que aumenta com o processo de amadurecimento do fruto e está relacionada com mudanças na estrutura da parede celular causada principalmente pela atividade de enzimas hidrolíticas de parede (LUO, 2006). A atividade das enzimas PME e PG foram influenciadas significativamente pelos tratamentos e pelo tempo de armazenamento. Todos os tratamentos apresentaram aumento na atividade de PME e PG a partir dos 20 dias de armazenamento (Tabela 3), coincidindo com a redução considerável da firmeza. Entretanto, ainda que a firmeza tenha diminuído nos cajus tratados com GA3 e GA3+LP, a redução foi significativamente menor do que nos cajus do controle. O tratamento com LP induziu uma maior atividade dessas enzimas durante todo o período de armazenamento. Contudo, a firmeza diminuiu significativamente somente após um pico na atividade dessas enzimas.

Estudos mostram que a aplicação exógena de GA3 retarda o amaciamento da polpa conservando a firmeza de frutos como cereja, caqui e ameixa (OZKAN *et al.*, 2016; VILHENA *et al.*, 2022; HARMAN; SEN, 2016). Segundo Souza *et al.* (2019) hormônios como as giberelinas modulam a integridade e a coesão da membrana celular que diminuem com o amadurecimento do caju, além disso um estudo mostra que isso deve-se ao aumento na espessura da camada da cutícula promovendo maior firmeza do fruto (OZTURK *et al.*, 2022). A aplicação pré-colheita de 50 ppm de GA3 estendeu o tempo de vida útil de ameixas por mais dois dias e aumentou a firmeza dos frutos, reduzindo o processo de amaciamento (EROGUL; SEN, 2016). De acordo com os autores, esse resultado é possível devido a capacidade do GA3 em modular a quebra das pectinas que auxilia na manutenção da estrutura da parede celular.

De acordo com Avalos Llano *et al.* (2016), as atividades das enzimas hidrolíticas da parede podem ser moduladas por meio de estresses como a aplicação de LP, que pode causar um aumento de até 15 °C na superfície de frutos (AGUILÓ-AGUAYO *et al.*, 2013). O tratamento de mangas com LP nas doses de 1,5 a 5,7 x 10⁴ J/m² aumentou significativamente a atividade da PME e o tempo de armazenamento alterou apenas a PG. No entanto a LP estimulou um aumento na atividade da PG em até 174% (Sousa *et al.*, 2023) e isso pode explicar os resultados observados aqui.

Tabela 3. Firmeza e enzimas associadas de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3°C sob atmosfera modificada por filme de PVC.

Tratamentos	Dias	Firmeza (N)	PME (UA/ mg P)	PG (UAE /mg P)
Controle	0	18 ± 1,5 bA	7165 ± 0 aC	-
	5	15 ± 1,3 bA	10593 ± 0 bC	13571 ± 6 bD
	10	17 ± 2,1 bA	9295 ± 0 bC	25789 ± 3 cC
	15	17 ± 2,6 bA	8327 ± 0,3 bC	7667 ± 2 cE
	20	16 ± 1,6 bA	20174 ± 0,1 cB	28129 ± 6 bB
	25	10 ± 0,9 bB	33145 ± 0,2 aA	40345 ± 2 cA
	30	11 ± 0,2 bB	21576 ± 0,3 aB	8827 ± 7 cE
	GA3	0	30 ± 0,1 aA	7165 ± 0 aC
5		20 ± 0,1 aA	10827 ± 0 bC	7113 ± 6 cD
10		22 ± 2,2 aA	9047 ± 0 bC	27786 ± 8 bB
15		22 ± 1,6 aA	16621 ± 0,6 aB	12224 ± 4 bC
20		22 ± 1,6 aA	25283 ± 0,4 bA	29034 ± 6 bB
25		12 ± 2 aB	21116 ± 0 bAB	106690 ± 7 aA
30		16 ± 2 aB	17079 ± 0,1 bB	10734 ± 4 bC
GA3 + LP		0	30 ± 0,1 aA	7165 ± 0 aC
	5	25 ± 0,1 aA	20122 ± 0 aB	28362 ± 6 aCD
	10	24 ± 2,3 aA	17728 ± 0,4 aB	29867 ± 3 aC
	15	21 ± 1,7 aA	20308 ± 0,6 aB	22938 ± 4 aE
	20	23 ± 1,9 aA	42690 ± 0,3 aA	158094 ± 3 aA
	25	19 ± 2 aB	16630 ± 0 cB	54216 ± 6 bB
	30	12 ± 2 aB	15456 ± 0,2 bB	26236 ± 5 aD

Médias seguidas das letras MAIÚSCULAS diferentes representam diferenças entre os TEMPOS dentro de cada tratamento e letras minúscula diferentes representam diferenças entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$). -, não detectada.

Os conteúdos de vitamina C e de polifenóis não sofreram influência dos tratamentos, mas apenas do tempo de armazenamento (Tabela 4). O conteúdo de vitamina C apresentou uma queda significativa a partir do 10º dia de armazenamento com 87,8 mg/100 mg, enquanto o conteúdo de fenólicos decaiu significativamente a partir dos 15 dias, com 101,6 µg/100 mg.

Tabela 4. Conteúdo de vitamina C e polifenóis de cajus do CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 ± 1 °C sob atmosfera modificada por filme de PVC.

Dias	Vitamina C (mg/100 mg)	Polifenóis (μg/100 mg)
0	128,6 \pm 5 A	149,3 \pm 4 A
5	134,1 \pm 5 A	141,4 \pm 6 AB
10	87,8 \pm 2 B	126,7 \pm 3 ABC
15	59,1 \pm 2 D	101,6 \pm 3 CD
20	84,9 \pm 2 B	109,8 \pm 2 BC
25	66,0 \pm 1 CD	93,3 \pm 2 CD
30	78,0 \pm 1 BC	69,8 \pm 0 D

Médias seguidas das letras diferentes representam diferenças entre os tempos segundo o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$).

A redução no conteúdo de vitamina C e polifenóis ao longo do tempo é um indicativo do avanço do processo de amadurecimento, uma vez que esses compostos tendem a diminuir devido ao aumento da atividade de enzimas oxidativas e hidrolíticas responsáveis por sua degradação (CHOQUE-QUISPE *et al.*, 2023). Os polifenóis e a vitamina C compõem o sistema antioxidante não enzimático e atuam principalmente na minimização de danos ocasionados por estresse abiótico (MURCIA *et al.*, 2017). A vitamina C é hidrossolúvel e pode sofrer auto-oxidação assim como alguns fenólicos (QADERI *et al.*, 2022).

Mangas tratadas com revestimento de hexanal mostraram redução no conteúdo de ácido ascórbico independente do tratamento e influenciado somente pelo tempo de armazenamento (PREETHI *et al.*, 2021). Resultados semelhantes foram encontrados por Ding *et al.* (2024) ao armazenar maçãs a 4 °C por quatro meses que observaram que o conteúdo de vitamina C diminuiu com o aumento no período de armazenamento.

O metabolismo de carboidratos foi avaliado através das atividades das enzimas IVA e IVN responsáveis pela degradação de sacarose em glicose e frutose em diferentes pHs (Tabela 5). Nos cajus do controle, a atividade da IVA aumentou com o armazenamento, enquanto a IVN decaiu. O tratamento GA3+LP resultou em atividades mais altas de IVA e IVN em comparação aos demais tratamentos até o 15º dia, porém com comportamentos diferentes, IVA diminuiu e IVN aumentou.

O tratamento com GA3 parece ter modulado a atividade das enzimas IVA e IVN, pois ao longo do experimento a atividade dessas enzimas foi menor nesse tratamento.

Tabela 5. Atividade das enzimas IVA e IVN de caju CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 3 °C sob atmosfera modificada por filme de PVC.

Tratamentos	Dias	IVA UAE/mg P	IVN UAE /mg P
Controle	0	-	2336 ± 39 aB
	5	2795 ± 7 bC	1194 ± 71 cC
	10	1673 ± 10 bD	428 ± 4 cE
	15	371 ± 16 cE	915 ± 13 cD
	20	2814 ± 6 cC	3871 ± 70 cA
	25	7300 ± 15 aA	210 ± 14 cF
	30	5276 ± 22 aB	0 ± 0 cG
	GA3	0	-
5		480 ± 5 cF	1303 ± 37 bF
10		1524 ± 8 cD	640 ± 26 bG
15		2027 ± 11 bB	5357 ± 76 aA
20		3676 ± 9 aA	4691 ± 71 bB
25		1865 ± 17 cC	1686 ± 12 aE
30		1210 ± 9 bE	2678 ± 20 bC
GA3 + LP		0	-
	5	4475 ± 9 aB	3353 ± 78 aD
	10	2151 ± 12 aE	2285 ± 24 aE
	15	2422 ± 4 aD	3613 ± 71 bC
	20	3246 ± 6 bC	8488 ± 76 aA
	25	5752 ± 18 bA	1453 ± 16 bF
	30	1226 ± 15 bF	6061 ± 12 aB

Médias seguidas das letras MAIÚSCULAS diferentes representam diferenças entre os TEMPOS dentro de cada tratamento e letras minúscula diferentes representam diferenças entre os tratamentos, segundo o teste de Tukey a 5% ($p < 0,05$). -, não detectada

Os hormônios vegetais podem modular a expressão e a atividade de enzimas como as do metabolismo de açúcares, pois o tratamento de 0,05 mM de metil jasmonato em tomates resultou em uma redução significativa na atividade e na transcrição dos genes de IVA e IVN (LI *et al.*, 2022). Por outro lado, a aplicação de 0,45 mM de auxina em tomates aumentou significativamente a atividade das mesmas enzimas (TAO *et al.*, 2022). De acordo com esses autores, o aumento na atividade das invertases é uma resposta à processos metabólicos ou de estresse, que pode variar com a flutuação dos níveis dos diferentes hormônios.

Em frutos não climatéricos, como o caju, o amadurecimento está diretamente ligado ao ácido abscísico (ABA). O GA3 altera a expressão do ABA reduzindo sua concentração e consequentemente retardando o processo de amadurecimento (CHEN *et al.*, 2022). Neste sentido, aplicação de GA3 induz o acúmulo de carboidratos (TALAAT *et al.*, 2023), pois há menor atividade principalmente da IVA (TAO *et al.*, 2022).

A maior atividade das invertases aqui observada em caju tratado com LP, pode ser explicada pelo estresse abiótico provocado por LP que pode induzir o acúmulo de compostos bioativos além de estimular o metabolismo e gerar maior atividade de diferentes enzimas. De acordo com González-Casado *et al.* (2022) o tratamento com aplicação de 5,41 J/cm² de LP promoveu uma maior extração de açúcares devido ao aumento da hidrólise de carboidratos. Aguiló-Aguayo *et al.* (2017) e Luo *et al.* (2020) explicaram que o aumento na hidrólise de carboidratos está ligado principalmente ao aumento na atividade da IVA e IVN que reduz sistematicamente o conteúdo de sacarose.

5. CONCLUSÃO

Os caju do CCP76 armazenados a 3 ± 1 °C apresentaram-se em melhores condições para consumo e comercialização por 20 dias. Nesse período, os frutos tratados com GA3 e GA3 + LP apresentaram menor perda de massa, menor conteúdo de SS e maior firmeza.

A LP pós-colheita reduziu a perda de massa e aumentou a firmeza, contudo, os resultados aqui apresentados indicam que o tratamento pós-colheita com LP exerce uma maior influência sobre a atividade das enzimas investigadas e sobre a aparência dos caju.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAH, S.; KARMAKAR, S.; MISHRA, S.; PRADHAN, R. C. Ultrafiltration of cashew apple juice using hollow fibers for shelf-life extension: process optimization, flux modelling and storage study. **Journal of Food Measurement & Characterization**, 17, 2182–2192, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01790-8>.
- ADHIKARI, A.; SYAMALADEVI, R. M.; KILLINGER, K.; SABLANI, S. S. Ultraviolet-C light inactivation of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on organic fruit surfaces. **International Journal of Food Microbiology**, 210, 136–142, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.06.018>.
- ADIGA, J. D.; MURALIDHARA, B. M.; PREETHI, P.; SAVADI, S. Phenological growth stages of the cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) according to the extended BBCH scale. **The Annals of Applied Biology**, 175, 246–252, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12526>.
- ADU-GYAMFI, P. K. K.; AKPERTEY, A.; BARNOR, M. T.; DADZIE, A. M.; OSEI-AKOTO, S.; PADI, F. Genotype × environment interaction effects on cashew (*Anacardium occidentale* L.) flower sex type expression. **Tropical Plant Biology**, 15, 157–170, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12042-022-09310-0>.
- AGUILÓ-AGUAYO, I.; CHARLES, F.; RENARD, C. M. G. C.; PAGE, D.; CARLIN, F. Pulsed light effects on surface decontamination, physical qualities and nutritional composition of tomato fruit. **Postharvest Biology and Technology**, 86, 29–36, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.06.011>.
- AGUILÓ-AGUAYO, I.; GANGOPADHYAY, N.; LYNG, J. G.; BRUNTON, N.; RAI, D. K. Impact of pulsed light on colour, carotenoid, polyacetylene and sugar content of carrot slices. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 42, 49–55, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.05.006>.
- AKYEREKO, Y. G.; YEBOAH, G. B.; WIREKO-MANU, F. D.; ALEMAWOR, F.; MILLS-ROBERTSON, F. C.; ODOOM, W. Nutritional value and health benefits of cashew apple. **JSFA Reports**, 3, 110–118, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsf2.107>.
- ALMEIDA, M. L. B.; MOURA, C. F. H.; INNECCO, R.; SILVEIRA, M. R. S. da. Características físicas de pedúnculos de clones de cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) produzidos em função da variação ambiental e temporal. **Revista Colombiana de Ciências Hortícolas**, 12, 41–49, 2018. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7509>.
- ANDRADE, R. A. M. de S.; DA SILVA, D. C.; SOUZA, M. M. B. de; DE OLIVEIRA, R. L.; MACIEL, M. I. S.; PORTO, A. L. F.; MELO, E. de A.; ARRUDA, L. L. de A. L.; PORTO, T. S. Microencapsulation of phenolic compounds from cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) agro-food waste: Physicochemical characterization, antioxidant activity, biodisponibility and stability. **Food Chemistry Advances**, 3, 100364, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100364>.
- AOAC. **Official methods of analysis of AOAC International**. Maryland, USA. 2005.

ASSUNÇÃO, R. B.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids and ascorbic acid from cashew apple (*Anacardium occidentale* L.): variety and geographic effects. **Food Chemistry**, 81, 495–502, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00477-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00477-6).

AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35, 1214–1231, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000400033>.

AVALOS LLANO, K. R.; MARSELLÉS-FONTANET, A. R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Impact of pulsed light treatments on antioxidant characteristics and quality attributes of fresh-cut apples. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 33, 206–215, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.10.021>.

BAGNAZARI, M.; SAIDI, M.; MOHAMMADI, M.; KHADEMI, O.; NAGARAJA, G. Pre-harvest CaCl₂ and GA₃ treatments improve postharvest quality of green bell peppers (*Capsicum annum* L.) during storage period. **Scientia Horticulturae**, 240, 258–267, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.06.043>.

BAI, J.-W.; GAO, Z.-J.; XIAO, H.-W.; WANG, X.-T.; ZHANG, Q. Polyphenol oxidase inactivation and vitamin C degradation kinetics of Fuji apple quarters by high humidity air impingement blanching. **International Journal of Food Science & Technology**, 48, 1135–1141, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03193.x>.

BERRY, A. D.; SARGENT, S. A. Cashew apple and nut (*Anacardium occidentale* L.). **Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits**, 414–423, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857092762.414>.

BHUWAD, A. V.; PAWAR, C. D.; PATIL, R. R.; PATIL, Y. B.; PAWASKAR, S. P. Changes in Physical Parameters of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Apples during storage. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 6, 1197-1200, 2017.

BONS, H. K.; KAUR, M. Role of plant growth regulators in improving fruit set, quality and yield of fruit crops: a review. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, 95, 137–146, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1660591>.

BRACKMANN, A.; THEWES, F. R.; ANESE, R. de O.; BOTH, V.; LINKE JUNIOR, W.; SCHULTZ, E. E. Aminoethoxyvinylglycine: isolated and combined with other growth regulators on quality of ‘Brookfield’ apples after storage. **Scientia Agricola**, 72, 221–228, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0099>.

BRIZZOLARA, S.; MANGANARIS, G. A.; FOTOPOULOS, V.; WATKINS, C. B.; TONUTTI, P. Primary metabolism in fresh fruits during storage. **Frontiers in Plant Science**, 11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00080>.

CÁDIZ-GURREA, M. de la L.; VILLEGAS-AGUILAR, M. del C.; LEYVA-JIMÉNEZ, F. J.; PIMENTEL-MORAL, S.; FERNÁNDEZ-OCHOA, Á.; ALAÑÓN, M. E.; SEGURA-CARRETERO, A. Revalorization of bioactive compounds from tropical fruit by-products and industrial applications by means of sustainable approaches. **Food Research International**, 138, 109786, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-61837-7_14.

- CAMATARI, F. O. dos S.; SANTANA, L. C. L. de A.; CARNELOSSI, M. A. G.; ALEXANDRE, A. P. S.; NUNES, M. L.; GOULART, M. O. F.; NARAIN, N.; SILVA, M. A. A. P. da. Impact of edible coatings based on cassava starch and chitosan on the post-harvest shelf life of mango (*Mangifera indica*) 'Tommy Atkins' fruits. **Food Science and Technology**, 38, 86–95, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.16417>.
- CHAN, E. W. C.; BABA, S.; CHAN, H. T.; KAINUMA, M.; INOUE, T.; WONG, S. K. Ulam herbs: A review on the medicinal properties of *Anacardium occidentale* and *Barringtonia racemosa*. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, 241–247, 2018. DOI: <https://dx.doi.org/10.7324/JAPS.2017.70235>.
- CHANDRASEKHAR, M.; SETHI, K.; TRIPATHY, P.; MUKHERJEE, S. K.; PANDA, P. K.; ROY, A. Performance of released cashew (*Anacardium occidentale* L.) varieties under hot and humid climatic zone of Odisha. **Indian Journal of Agricultural Research**, 52, 152-156, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.18805/IJARE.%20A-4944>.
- CHEN, C.; CHEN, H.; YANG, W.; LI, J.; TANG, W.; GONG, R. Transcriptomic and metabolomic analysis of quality changes during sweet cherry fruit development and mining of related genes. **International Journal of Molecular Sciences**, 23, 7402, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms23137402>.
- CHINKAMONTHONG, R.; KOSITCHAIYONG, A.; SOMBATSOMPOP, N. Effects of thermal and UV aging on antibacterial properties of linear low-density polyethylene and poly (vinyl chloride) films containing nano-silver colloid. **Journal of Plastic Film & Sheeting**, 29, 144–162, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1177/8756087912464967>.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005.
- CHOQUE-QUISPE, D.; LIGARDA-SAMANEZ, C. A.; HUAMÁN-ROSALES, E. R.; AGUIRRE LANDA, J. P.; AGREDA CERNA, H. W.; ZAMALLOA-PUMA, M. M.; ÁLVAREZ-LÓPEZ, G. J.; BARBOZA-PALOMINO, G. I.; ALZAMORA-FLORES, H.; GAMARRA-VILLANUEVA, W. Bioactive compounds and sensory analysis of freeze-dried prickly pear fruits from an inter-Andean valley in Peru. **Molecules**, 28, 3862, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28093862>.
- CRISÓSTOMO, J. R.; BARROS, L. M. de.; PAIVA, J. R. de.; CAVALCANTI, J. J. V. Melhoramento genético do cajueiro. **Embrapa**, 1992.
- REINA, L. J. C.; DURÁN-ARANGUREN, D. D.; FORERO-ROJAS, L. F.; TARAPUEZ-VIVEROS, L. F.; DURÁN-SEQUEDA, D.; CARAZZONE, C.; SIERRA, R. Chemical composition and bioactive compounds of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and bagasse from Colombian varieties. **Heliyon**, 8, 09528, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09528>.
- REINA, L. J. C.; LÓPEZ, G.-D.; DURÁN-ARANGUREN, D. D.; QUIROGA, I.; CARAZZONE, C.; SIERRA, R. Compressed fluids and Soxhlet extraction for the valorization of compounds from Colombian cashew (*Anacardium occidentale*) nut shells aimed at a cosmetic application. **The Journal of Supercritical Fluids**, 192, 105808, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2022.105808>.

CRUZ-REINA, L. J.; FLÓREZ-ROJAS, J. S.; LÓPEZ, G.-D.; HERRERA-OROZCO, I.; CARAZZONE, C.; SIERRA, R. Obtention of fatty acids and phenolic compounds from Colombian cashew (*Anacardium occidentale*) nut shells using pyrolysis: towards a sustainable biodiesel production. **Heliyon**, 9, 18632, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18632>.

D'ABADIA, A. C. A.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, L. D. E. L. D. E.; MALAQUIAS, J. V. Determination of the maturation stage and characteristics of the fruits of two populations of *Passiflora cincinnata* Mast. **Revista Caatinga**, 33, 349–360, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n208rc>.

DAS, I.; ARORA, A. Post-harvest processing technology for cashew apple – A review. **Journal of Food Engineering**, 194, 87–98, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.09.011>.

BRITO, E. S. de; SILVA, E. O.; RODRIGUES, S. Caju— *Anacardium occidentale*. **Exotic fruits**, 85–89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00012-5>.

SENA, E. O. A.; SILVA, P. S. O. de.; ARAUJO, H. G. S. de.; BATISTA, M. C. A.; MATOS, P. N.; SARGENT, S. A.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; CARNELOSSI, M. A. G. Postharvest quality of cashew apple after hydrocooling and cold room. **Postharvest Biology and Technology**, 155, 65–71, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.05.002>.

DENDENA, B.; CORSI, S. Cashew, from seed to market: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, 34, 753–772, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-014-0240-7>.

DENOYA, G. I.; PATARO, G.; FERRARI, G. Effects of postharvest pulsed light treatments on the quality and antioxidant properties of persimmons during storage. **Postharvest Biology and Technology**, 160, 111055, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111055>.

DING, X.; ZHENG, Y.; JIA, R.; LI, X.; WANG, B.; ZHAO, Z. Comparison of fruit texture and storage quality of four apple varieties. **Foods**, 13, 1563, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13101563>.

PRIYA, A. D.; SETTY, Y. P. Cashew apple juice as substrate for microbial fuel cell. **Fuel**, 246, 75–78, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.02.100>.

DUARTE-MOLINA, F.; GÓMEZ, P. L.; CASTRO, M. A.; ALZAMORA, S. M. Storage quality of strawberry fruit treated by pulsed light: Fungal decay, water loss and mechanical properties. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 34, 267–274, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2016.01.019>.

DZIEDZIC, E., BLASZCZYK, J., KACZMARCZYK, E. Influence of rootstocks and storage conditions on the quality of sweet cherry fruits “Regina”. **Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus**, 15, 119–131, 2016.

EINHORN, T. C.; WANG, Y.; TURNER, J. Sweet cherry fruit firmness and postharvest quality of late-maturing cultivars are improved with low-rate, single applications of

gibberellic acid. **HortScience**, 48, 1010–1017, 2013. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.8.1010>.

EL-BELTAGI, H. S.; ALY, A. A.; EL-DESOUKY, W. Effect of Gamma irradiation on some biochemical properties, antioxidant and antimicrobial activities of Sakouti and Bondoky dry dates fruits genotypes. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, 12, 437–446, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/16878507.2019.1690799>.

ELLONG, E. N.; BILLARD, C.; ADENET, S.; ROCHEFORT, K. Polyphenols, carotenoids, vitamin C content in tropical fruits and vegetables and impact of processing methods. **Food and Nutrition Sciences**, 06, 299–313, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2015.63030>.

EL-RAMADY, H. R.; DOMOKOS-SZABOLCSY, É.; ABDALLA, N. A.; TAHA, H. S.; FÁRI, M. Postharvest management of fruits and vegetables storage. **Sustainable Agriculture Reviews**, 15, 65–152, 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-09132-7_2.

EROGUL, D.; SEN, F. The effect of preharvest gibberellic acid applications on fruit quality of ‘Angelino’ plums during storage. **Scientia Horticulturae**, 202, 111–116, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.02.027>.

ETEFA, O. F.; FORSIDO, S. F.; KEBEDE, M. T. Postharvest loss, causes, and handling practices of fruits and vegetables in Ethiopia: Scoping review. **Journal of Horticultural Research**, 30, 1–10, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2478/johr-2022-0002>.

FAHAD, S.; RAB, A. Association of gibberellic acid (GA3) with fruit set and fruit drop of sweet orange. **Journal of Biology, Agricultural and Healthcare**, 4, 54-59, 2014.

FAO. 2023. Food Outlook – **Biannual report on global food markets**. Food Outlook, November 2023. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc8589en>

FAO. FAOSTAT. **Divisão de estatística**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 13 fevereiro. 2024

FERNANDES, D. R.; FREITAS, E. R.; WATANABE, P. H.; FILGUEIRA, T. M. B.; CRUZ, C. E. B.; DO NASCIMENTO, G. A. J.; AGUIAR, G. C.; NASCIMENTO, E. R. M. Cashew nut meal in the feeding of meat quails. **Tropical Animal Health and Production**, 48, 711–717, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1008-7>.

FERNÁNDEZ, A.; SHEARER, N.; WILSON, D. R.; THOMPSON, A. Effect of microbial loading on the efficiency of cold atmospheric gas plasma inactivation of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium. **International Journal of Food Microbiology**, 152, 175–180, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.038>.

FIGUEIREDO, R. W. de; LAJOLO, F. M.; ELESBÃO ALVES, R.; FILGUEIRAS, H. A. C. Physical–chemical changes in early dwarf cashew pseudofruits during development and maturation. **Food Chemistry**, 77, 343–347, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00358-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00358-2).

GALDINO, A.; RIBEIRO, L. B.; MOURA, C.; AMORIM, F. F. V. R. de; INNECCO, R. Physical analysis of peduncles of dwarf cashew clones for consumption, processed or

natural. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, 13, 200–207, 2019. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i2.9808>.

GEETHA, P.; PREETHA, P.; GANAPATHY, S. Shelf-life extension of cashew apple by modified atmospheric packaging. **Madras Agricultural Journal**, 108, 1–9, 2021. DOI: 10.29321/MAJ.10.000524.

GERMANO, T. A.; DE OLIVEIRA, M. F. R.; AZIZ, S.; OLIVEIRA, A. E. R.; DA CRUZ SARAIVA, K. D.; DOS SANTOS, C. P.; MOURA, C. F. H.; COSTA, J. H. Transcriptome profiling of cashew apples (*Anacardium occidentale*) genotypes reveals specific genes linked to firmness and color during pseudofruit development. **Plant Molecular Biology**, 109, 83–100, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11103-022-01257-w>.

GOL, N. B.; CHAUDHARI, M. L.; RAO, T. V. R. Effect of edible coatings on quality and shelf life of carambola (*Averrhoa carambola* L.) fruit during storage. **Journal of Food Science and Technology**, 52, 78–91, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-013-0988-9>.

GÓMEZ-LÓPEZ, V. M.; RAGAERT, P.; DEBEVERE, J.; DEVLIEGHERE, F. Pulsed light for food decontamination: a review. **Trends in Food Science & Technology**, 18, 464–473, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.03.010>.

GONZALEZ-AGUILAR, G. A.; VILLA-RODRIGUEZ, J. A.; AYALA-ZAVALA, J. F.; YAHIA, E. M. Improvement of the antioxidant status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments. **Trends in Food Science & Technology**, 21, 475–482, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.004>.

GONZÁLEZ-CASADO, S.; LÓPEZ-GÁMEZ, G.; MARTÍN-BELLOSO, O.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; SOLIVA-FORTUNY, R. Pulsed light of near-infrared and visible light wavelengths induces the accumulation of carotenoids in tomato fruits during post-treatment time. **Journal of Food Science**, 87, 3913–3924, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16270>.

GORDON, A.; FRIEDRICH, M.; DA MATTA, V. M.; HERBSTER MOURA, C. F.; MARX, F. Changes in phenolic composition, ascorbic acid and antioxidant capacity in cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) during ripening. **Fruits**, 67, 267–276, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits/2012023>.

HARMAN, Y.; SEN, F. The effect of different concentrations of pre-harvest gibberellic acid on the quality and durability of ‘Obilnaja’ and ‘Black Star’ plum varieties. **Food Science and Technology**, 36, 362–368, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-457X.0108>.

HUA, X.; LI, T.; WU, C.; ZHOU, D.; FAN, G.; LI, X.; CONG, K.; YAN, Z.; CHENG, X. Pulsed light improved the shelf life of apricot after simulated long-distance air transportation by regulating cell wall metabolism. **Postharvest Biology and Technology**, 196, 112187, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.112187>.

HUA, X.; LI, T.; WU, C.; ZHOU, D.; FAN, G.; LI, X.; CONG, K.; YAN, Z.; WU, Z. Novel physical treatments (Pulsed light and cold plasma) improve the quality of postharvest apricots after long-distance simulated transportation. **Postharvest Biology and Technology**, 194, 112098, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.112098>.

HUAN, C.; HAN, S.; JIANG, L.; AN, X.; YU, M.; XU, Y.; MA, R.; YU, Z. Postharvest hot air and hot water treatments affect the antioxidant system in peach fruit during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology**, 126, 1–14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.11.018>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agropecuária**. 2023. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 14 out. 2023

JEN, J. J.; ROBINSON, M. L. Pectolytic enzymes in sweet bell peppers (*capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**, 49, 1085–1087, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1984.tb10398.x>.

KADER, A. A. Postharvest technology of horticultural crops - an overview from farm to fork. **Ethiopian Journal of Applied Science and Technology**, 1, 1–8, 2013. DOI: <https://journals.ju.edu.et/index.php/ejast/article/view/537>.

KAPRASOB, R.; KERDCHOECHUEN, O.; LAOHAKUNJIT, N.; THUMTHANARUK, B.; SHETTY, K. Changes in physico-chemical, astringency, volatile compounds and antioxidant activity of fresh and concentrated cashew apple juice fermented with *Lactobacillus plantarum*. **Journal of Food Science and Technology**, 55, 3979–3990, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3323-7>.

KHANDAKER, M. M.; BOYCE, A. N.; OSMAN, N.; GOLAM, F.; RAHMAN, M. M.; SOFIAN-AZIRUN, M. Fruit development, pigmentation and biochemical properties of wax apple as affected by localized Application of GA3 under field conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 56, 11–20, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000100002>.

KHOO, H. E.; AZLAN, A.; TANG, S. T.; LIM, S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & Nutrition Research**, 61, 1361779, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361779>.

KIM, M. J.; PERKINS-VEAZIE, P.; MA, G.; FERNANDEZ, G. Shelf life and changes in phenolic compounds of organically grown blackberries during refrigerated storage. **Postharvest Biology and Technology**, 110, 257–263, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.08.020>.

LARRAURI, J.A., RUPEREZ P., SAURA-CALIXTO F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 45, 1390-1393, 1997.

LI, J.; MIN, D.; LI, Z.; FU, X.; ZHAO, X.; WANG, J.; ZHANG, X.; LI, F.; LI, X.; GUO, Y. Regulation of sugar metabolism by methyl jasmonate to improve the postharvest quality of tomato fruit. **Journal of Plant Growth Regulation**, 41, 1615–1626, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10415-1>.

LI, Y.-Z.; DUAN, X.-Q.; LIU, S.-H.; LI, Y.; ZHANG, X.-H.; YE, C.-H. Changes in soluble sugar accumulation and activities of sucrose-metabolizing enzymes during fruit ripening of

jackfruit. **Journal of Agricultural Science**, 9, 155-166, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v9n8p155>.

LOPES, M. M. A.; SILVA, E. O.; CANUTO, K. M.; SILVA, L. M. A.; GALLÃO, M. I.; URBAN, L.; AYALA-ZAVALA, J. F.; MIRANDA, M. R. A. Low fluence pulsed light enhanced phytochemical content and antioxidant potential of ‘Tommy Atkins’ mango peel and pulp. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 33, 216–224, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.12.019>.

LOPES, M. M. de A.; MIRANDA, M. R. A. de; MOURA, C. F. H.; ENÉAS FILHO, J. Bioactive compounds and total antioxidant capacity of cashew apples (*Anacardium occidentale* L.) during the ripening of early dwarf cashew clones. **Ciência e Agrotecnologia**, 36, 325–332, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000300008>.

LOPES, M. M. de A.; MOURA, C. F. H. de; ARAGÃO, F. A. S. de; CARDOSO, T. G.; ENÉAS FILHO, J. Caracterização física de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce em diferentes estádios de maturação. **Ciencia Agronomica**, 42, 914–920, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400013>.

LÓPEZ, A. P.; GOCHICOA, M. T. N.; FRANCO, A. R. Activities of antioxidant enzymes during strawberry fruit development and ripening. **Biologia Plantarum**, 54, 349–352, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10535-010-0061-8>.

LUENGO FERREIRA, A. J.; HERNÁNDEZ-VARELA, J. D. Relationship between color and physico-chemical properties of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) at different days of storage. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, 74, 9593-9602, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n2.90073>.

LUO, J.; FUTIAN, P.; ZHANG, S.; XIAO, Y.; ZHANG, Y. The protein kinase FaSnRK1 α regulates sucrose accumulation in strawberry fruits. **Plant Physiology and Biochemistry**, 151, 369–377, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.03.044>.

LUO, J.; PENG, F.; ZHANG, S.; XIAO, Y.; ZHANG, Y. The protein kinase FaSnRK1 α regulates sucrose accumulation in strawberry fruits. **Plant Physiology and Biochemistry**, 151, 369–377, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.03.044>.

LUO, Z. Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. **European Food Research and Technology**, 222, 149–154, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0156-1>.

MAANTE, M.; VOOL, E.; RÄTSEP, R.; KARP, K. The effect of genotype on table grapes soluble solids content. **Agronomy Research**, 13, 141-147, 2015.

MACEDO, J. J. N.; SANCHES, A. G.; RABELO, M. C.; LOPES, M. M. A.; FREITAS, V. S.; SILVEIRA, A. G.; MOURA, C. F. H.; SILVA, E. O.; GALLÃO, M. I.; GOMES-FILHO, E.; ALVES-FILHO, E. G.; MIRANDA, M. R. A. Pulsed light influences several metabolic routes, delaying ripening and improving the postharvest quality of acerola. **Scientia Horticulturae**, 307, 111505, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111505>.

MAHAJAN, P. V.; CALEB, O. J.; SINGH, Z.; WATKINS, C. B.; GEYER, M. Postharvest treatments of fresh produce. **Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, And Engineering Sciences**, 372, 20130309, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2013.0309>.

MAHTO, R.; DAS, M. Effect of gamma irradiation on the physico-chemical and visual properties of mango (*Mangifera indica* L.), cv. 'Dushehri' and 'Fazli' stored at 20°C. **Postharvest Biology and Technology**, 86, 447–455, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.07.018>.

MALHOTRA, S. K.; HUBBALLI, Venkatesh N.; NAYAK, M. G. Cashew: production, processing and utilization of by-products. **Directorate of Cashewnut and Cocoa Development, Cochin, Kerala, India**, 2017.

MANGALASSERY, S.; KALAIIVANAN, D.; PHILIP, P. S. Effect of inorganic fertilisers and organic amendments on soil aggregation and biochemical characteristics in a weathered tropical soil. **Soil & Tillage Research**, 187, 144–151, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.12.008>.

MANZOCCO, L.; COMUZZO, P.; SCAMPICCHI, M., NOCOLI, M. C. Effect of pulsed light on selected properties of cut apple. **Italian Journal of Food Science**, 29, 317-328, 2017.

MARAEI, R. W.; ELSAWY, K. M. Chemical quality and nutrient composition of strawberry fruits treated by γ -irradiation. **Journal of Radiation Research and Applied Sciences**, 10, 80–87, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2016.12.004>.

MATILE, P.; HÖRTENSTEINER, S.; THOMAS, H. Chlorophyll degradation. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 50, 67–95, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.50.1.67>.

MATTISON, C. P.; ARYANA, K. J.; CLERMONT, K.; PRESTENBURG, E.; LLOYD, S. W.; GRIMM, C. C.; WASSERMAN, R. L. Microbiological, physicochemical, and immunological analysis of a commercial cashew nut-based yogurt. **International Journal of Molecular Sciences**, 21, 8267, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21218267>.

MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. Fortaleza-CE, EMBRAPA-CNPAT, 1995. 20p.

MILIĆ, B. M.; MASTILOVIĆ, J. S.; KEVREŠAN, Ž. S.; KOVAČ, R.; BAJIĆ, A. R.; KESEROVIĆ, Z. Ž.; MAGAZIN, N. P.; MILOVIĆ, M. Đ.; KALAJDŽIĆ, J. D.; BARAĆ, G. N. Consequences of NAA, BA and GA₃ treatment in early fruit development phase on postharvest properties of apricot cv. NS4. **Acta Scientiarum**, 21, 49–59, 2022. DOI: <https://doi.org/10.24326/asphc.2022.5.5>.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, 31, 426-428, 1959.

MOG, B.; ADIGA, J. D.; PREETHI, P.; NAYAK, M. G. Changes in growth and developmental stages of nuts of selected cashew (*Anacardium occidentale*) varieties in west

coast region of Karnataka. **Agricultural Research**, 62-71, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40003-022-00620-z>.

MOHAMED, S. A.; AWAD, M. A.; AL-QURASHI, A. D. Antioxidant activity, antioxidant compounds, antioxidant and hydrolytic enzymes activities of ‘Barhee’ dates at harvest and during storage as affected by pre-harvest spray of some growth regulators. **Scientia Horticulturae**, 167, 91–99, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.01.003>.

MONTENEGRO, A. A. T.; MIRANDA, F. R. de; MOREIRA, F. V. de O.; SILVA, R. V. M. da; SANTOS, F. J. R. dos. **Produtividade de clones de cajueiro-anão cultivados em sistemas superadensados no segundo ano de cultivo**. 2021. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1133184>. Acesso em: 13 out. 2023.

MOO-HUCHIN, V. M.; MOO-HUCHIN, M. I.; ESTRADA-LEÓN, R. J.; CUEVAS-GLORY, L.; ESTRADA-MOTA, I. A.; ORTIZ-VÁZQUEZ, E.; BETANCUR-ANCONA, D.; SAURIDUCH, E. Antioxidant compounds, antioxidant activity and phenolic content in peel from three tropical fruits from Yucatan, Mexico. **Food Chemistry**, 166, 17–22, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.127>.

MORAIS, A. de S.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOURA, C. F. H. Armazenamento refrigerado sob atmosfera modificada de pedúnculos de cajueiro-anão-precoce dos clones CCP-76, END-157, END-183 e END-189. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 24, 647–650, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000300018>.

MOREIRA, R. C.; LIMA, J. S.; SILVA, L. G. C.; CARDOSO, J. E. Resistance to gummosis in wild cashew genotypes in northern Brazil. **Crop**, 52, 10–13, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.04.008>.

MOURA, C. F. H. **Armazenamento de pedúnculos de cajueiro anão precoce BRS 189, CCP 76, END 183 e END 189 sob diferentes temperaturas e atmosferas**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, p. 181. 2004.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O.; LOPES, M. M. A. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do cajueiro**. 2ª Revisão. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE, 2013. 31p.

MOURA, C. F. H.; FIGUEIREDO, R. W. de; ALVES, R. E.; SILVA, E. de O.; ARAÚJO, P. G. L. de; MACIEL, V. T. Aumento da vida útil pós-colheita de pedúnculos de cajueiro anão precoce pela redução da temperatura de armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, 34, 140–145, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000100018>.

MOURA, C. F. H.; LOPES, M. M. A.; ARAGÃO, F. A. S.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O.; SILVEIRA, M. R. S.; FILHO, E. J. Qualidade pós-colheita de pedúnculos de clones de cajueiro-anão precoce em sete estádios de desenvolvimento. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento EMBRAPA**, Fortaleza, n. 49, p. 1-15, 2011. 1. ed.

MUENKAEW, R.; CHAI PRASART, P.; WARRINGTON, I. Changing of physiochemical properties and color development of mango fruit sprayed methyl Jasmonate. **Scientia Horticulturae**, 198, 70–77, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.11.033>.

- MURCIA, G.; FONTANA, A.; PONTIN, M.; BARALDI, R.; BERTAZZA, G.; PICCOLI, P. N. ABA and GA3 regulate the synthesis of primary and secondary metabolites related to alleviation from biotic and abiotic stresses in grapevine. **Phytochemistry**, 135, 34–52, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.12.007>.
- NIKOLIĆ, M. V.; MOJOVIC, L. Hydrolysis of apple pectin by the coordinated activity of pectic enzymes. **Food Chemistry**, 101, 1–9, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.053>.
- NKUMBULA, L. E.; MNG'ONG'O, M.; MASAWA, P. A.; MUKELA, I.; MNENEY, E. E.; VENKATARAMANA, P. B. Cashew improvement approaches and technologies across countries, and their implication to Zambia cashew industry. **South African Journal of Botany**, 162, 220–229, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.08.074>.
- NUNES, M. C. N.; EMOND, J. P.; BRECHT, J. K.; DEA, S.; PROULX, E. Quality curves for mango fruit (cv. Tommy Atkins and Palmer) stored at chilling and non-chilling temperatures. **Journal of Food Quality**, 30, 104–120, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2007.00109.x>.
- OBANDA, M.; OWUOR, P. O.; TAYLOR, S. J. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 74, 209–215, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(199706\)74:2%3C209::AID-JSFA789%3E3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(199706)74:2%3C209::AID-JSFA789%3E3.0.CO;2-4).
- OBI, V. I.; BARRIUSO, J. J.; GOGORCENA, Y. Effects of pH and titratable acidity on the growth and development of *Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhl.) in vitro and in vivo. **European Journal of Plant Pathology**, 151, 781–790, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1413-4>.
- OLADELE, O. O.; FATUKASI, O. I. Effect of pre-storage hot air and hot water treatments on post-harvest quality of mango (*Mangifera indica* Linn.) fruit. **Notulae Scientia Biologicae**, 12, 842–851, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15835/nsb12410634>.
- OLIVEIRA, N. N.; MOTHÉ, C. G.; MOTHÉ, M. G.; DE OLIVEIRA, L. G. Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review. **Journal of Food Science and Technology**, 57, 12–21, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04051-7>.
- OZKAN, Y.; UCAR, M.; YILDIZ, K.; OZTURK, B. Pre-harvest gibberellic acid (GA 3) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. **Scientia Horticulturae**, 211, 358–362, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.019>.
- OZTURK, B.; AGLAR, E.; SARACOGLU, O.; KARAKAYA, O.; GUN, S. Effects of GA3, CACl2 and modified atmosphere packaging (MAP) applications on fruit quality of sweet cherry at cold storage. **International Journal of Fruit Science**, 22, 696–710, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2113597>.

PAHI, B.; ROUT, C. K.; SAXENA, D. Effects of gibberellic acid (GA3) on quality and yield in grapes. **International Journal of Chemical Studies**, 8, 2362–2367, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i6ah.11126>.

PALGAN, I.; CAMINITI, I. M.; MUÑOZ, A.; NOCI, F.; WHYTE, P.; MORGAN, D. J.; CRONIN, D. A.; LYNG, J. G. Effectiveness of High Intensity Light Pulses (HILP) treatments for the control of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* in apple juice, orange juice and milk. **Food Microbiology**, 28, 14–20, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2010.07.023>.

PASQUARIELLO, M. S.; DI PATRE, D.; MASTROBUONI, F.; ZAMPELLA, L.; SCORTICHINI, M.; PETRICCIONE, M. Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, 109, 45–56, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.06.007>.

PATARO, G.; SINIK, M.; CAPITOLI, M. M.; DONSI, G.; FERRARI, G. The influence of post-harvest UV-C and pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of tomato fruits during storage. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, 30, 103–111, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2015.06.003>.

PINTO, O. R. O.; CARDOSO, J. E.; MAIA, A. H. N.; PINTO, C. M.; LIMA, J. S.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Reaction of commercial clones of cashew to powdery mildew in northeastern Brazil. **Crop protection**, 112, 282–287, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.06.016>.

POMBO, M. A.; DOTTO, M. C.; MARTÍNEZ, G. A.; CIVELLO, P. M. UV-C irradiation delays strawberry fruit softening and modifies the expression of genes involved in cell wall degradation. **Postharvest Biology and Technology**, 51, 141–148, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.07.007>.

PONGENER, A.; SAGAR, V.; PAL, R. K.; ASREY, R.; SHARMA, R. R.; SINGH, S. K. Physiological and quality changes during postharvest ripening of purple passion fruit (*Passiflora edulis Sims*). **Fruits**, 69, 19–30, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1051/fruits/2013097>.

PONGNOP, W.; SOMBATSOMPOP, K.; KOSITCHAIYONG, A.; SOMBATSOMPOP, N. Effects of incorporating technique and silver colloid content on antibacterial performance for thermoplastic films. **Journal of Applied Polymer Science**, 122, 3456–3465, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/app.34448>.

PRATAP-SINGH, A.; SHOJAEI, M.; SINGH, A.; YE, Y.; MANDAL, R.; YAN, Y.; PICO, J.; GERBRANDT, E. M.; CASTELLARIN, S. D. Effects of pulsed light on the post-harvest quality and shelf-life of highbush blueberries (cv. Draper). **Applied Food Research**, 3, 100273, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2023.100273>.

PREETHI, P.; SOORIANATHASUNDARAM, K.; SADASAKTHI, A.; SUBRAMANIAN, K. S.; VIJAY RAKESH REDDY, S.; PALIYATH, G.; SUBRAMANIAN, J. Preharvest application of hexanal as a surface treatment improved the storage life and quality of mango fruits. **Coatings**, 11, 1267, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/coatings11101267>.

PRESSEY, R. Extraction and assay of tomato polygalacturonases. **Hortscience**, 21, 490-492, 1986.

PRISTIJONO, P.; GOLDING, J.; BOWYER, M. Postharvest UV-C treatment, followed by storage in a continuous low-level ethylene atmosphere, maintains the quality of 'Kensington Pride' mango fruit stored at 20 °C. **Horticulturae**, 5, 1-12, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae5010001>.

QADERI, R.; MEZZETTI, B.; CAPOCASA, F.; MAZZONI, L. Stability of strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch.) nutritional quality at different storage conditions. **Applied Sciences**, 13, 313, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13010313>.

RADEMACHER, W. Plant growth regulators: Backgrounds and uses in plant production. **Journal of Plant Growth Regulation**, 34, 845–872, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-015-9541-6>.

RAI, M. K.; SHEKHAWAT, N. S. Recent advances in genetic engineering for improvement of fruit crops. **Plant cell, Tissue and Organ Culture**, 116, 1–15, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11240-013-0389-9>.

RANWALA, A. P.; SUEMATSU, C.; MASUDA, H. Soluble and wall-bound invertases in strawberry fruit. **Plant Science**, 84, 59–64, 1992.

RAZZAQ, K.; KHAN, A. S.; MALIK, A. U.; SHAHID, M. Ripening period influences fruit softening and antioxidative system of 'Samar Bahisht Chaunsa' mango. **Scientia Horticulturae**, 160, 108–114, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.05.018>.

RODRÍGUEZ, Ó.; GOMES, W. F.; RODRIGUES, S.; FERNANDES, F. A. N. Effect of indirect cold plasma treatment on cashew apple juice (*Anacardium occidentale* L.). **Food Science and Technology**, 84, 457–463, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.010>.

ROOBAN, R.; SHANMUGAM, M.; VENKATESAN, T.; TAMILMANI, C. Physiochemical changes during different stages of fruit ripening of climacteric fruit of mango (*Mangifera indica* L.) and non-climacteric of fruit cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Applied and Advanced Research**, 53–58, 2016.

ROSSETTI, A. G.; MONTENEGRO, A. A. T. Substituição de copa: uma alternativa para recuperar pomares de cajueiro improdutivos ou de baixa produtividade. **Embrapa**, 2012.

SALAZAR-ZÚÑIGA, M. N.; LUGO-CERVANTES, E.; RODRÍGUEZ-CAMPOS, J.; SANCHEZ-VEGA, R.; RODRÍGUEZ-ROQUE, M. J.; VALDIVIA-NÁJAR, C. G. Pulsed light processing in the preservation of juices and fresh-cut fruits: A review. **Food and Bioprocess Technology**, 16, 510–525, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02891-4>.

SALEHI, B.; GÜLTEKIN-ÖZGÜVEN, M.; KIRKIN, C.; ÖZÇELİK, B.; MORAIS-BRAGA, M. F. B.; CARNEIRO, J. N. P.; BEZERRA, C. F.; SILVA, T. G.; COUTINHO, H. D. M.; AMINA, B.; ARMSTRONG, L.; SELAMOĞLU, Z.; SEVINDIK, M.; YOUSAF, Z.; SHARIFI-RAD, J.; MUDDATHIR, A. M.; DEVKOTA, H. P.; MARTORELL, M.; JUGRAN, A. K.; MARTINS, N.; CHO, W. C. *Anacardium* plants: Chemical, nutritional composition and

biotechnological applications. **Biomolecules**, 9, 465, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom9090465>.

SÁNCHEZ-MATA, M., CÁMARA-HURTADO, M., DíEZ-MARQUÉS, C. I.; TORIJA-ISASA, M. E. Comparison of high-performance liquid chromatography and spectrofluorimetry for vitamin C analysis of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **European Food Research and Technology**, 210, 220-225, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/PL00005516>.

SAPPELLI, K. S.; BORBA, K. R.; MIRANDA, M.; SPRICIGO, P. C.; BRESOLIN, J. D.; FORSCHINI, M. M.; CORREA, D. S.; FERREIRA, M. D. Postharvest quality of papaya fruit wrapped with polyvinyl chloride film added with silver. **Acta Horticulturae**, 1325, 265-272, 2021. DOI: [10.17660/ActaHortic.2021.1325.38](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1325.38).

SCHWEIGGERT, R. M.; VARGAS, E.; CONRAD, J.; HEMPEL, J.; GRAS, C. C.; ZIEGLER, J. U.; MAYER, A.; JIMÉNEZ, V.; ESQUIVEL, P.; CARLE, R. Carotenoids, carotenoid esters, and anthocyanins of yellow-, orange-, and red-peeled cashew apples (*Anacardium occidentale* L.). **Food Chemistry**, 200, 274–282, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.038>.

SENA, E. O. A.; SILVA, P. S. O.; ARAUJO, H. G. S.; BATISTA, M. C. A.; MATOS, P. N.; SARGENT, S. A.; OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; CARNELOSSI, M. A. G. Postharvest quality of cashew apple after hydrocooling and cold room. **Postharvest Biology And Technology**, 155, 65–71, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.05.002>.

SERRANO, L. A. L.; LUIZ AUGUSTO LOPES SERRANO, C. **Sistema de produção do caju**. 2016. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1052862>. Acesso em: 13 out. 2023.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; VIDAL NETO, F. das C.; CAVALCANTE JÚNIOR, L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 48, 1237–1245, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900007>.

SHAMA, G. Process challenges in applying low doses of ultraviolet light to fresh produce for eliciting beneficial hormetic responses. **Postharvest Biology and Technology**, 44, 1–8, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2006.11.004>.

SHARMA, P.; GAUR, V. K.; SIROHI, R.; LARROCHE, C.; KIM, S. H.; PANDEY, A. Valorization of cashew nut processing residues for industrial applications. **Industrial Crops and Products**, 152, 112550, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112550>.

SILAPASORN, K.; SOMBATSOMPOP, K.; KOSITCHAIYONG, A.; WIMOLMALA, E.; MARKPIN, T.; SOMBATSOMPOP, N. Effect of chemical structure of thermoplastics on antibacterial activity and physical diffusion of triclosan doped in vinyl thermoplastics and their composites with CaCO₃. **Journal of Applied Polymer Science**, 121, 253–261, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/app.33555>.

SILVA, L. M. R. da; FIGUEIREDO, E. A. T. de; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; FIGUEIREDO, R. W. de; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, 143, 398–404, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.001>.

SINGH, S. S.; ABDULLAH, S.; PRADHAN, R. C.; MISHRA, S. Physical, chemical, textural, and thermal properties of cashew apple fruit. **Journal of Food Process Engineering**, 42, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpe.13094>.

SOLÍS-GUZMÁN, M. G.; ARGÜELLO-ASTORGA, G.; LÓPEZ-BUCIO, J.; RUIZ-HERRERA, L. F.; LÓPEZ-MEZA, J. E.; SÁNCHEZ-CALDERÓN, L.; CARREÓN-ABUD, Y.; MARTÍNEZ-TRUJILLO, M. Arabidopsis thaliana sucrose phosphate synthase (SPS) genes are expressed differentially in organs and tissues, and their transcription is regulated by osmotic stress. **Gene Expression Patterns**, 25–26, 92–101, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gep.2017.06.001>.

SOUSA, A. E. D. de.; LOPES, M. M. de. A.; MOREIRA, A. D. R.; NUNES MACEDO, J. J.; MOURA, C. F. H.; ARAGÃO, F. A. S. de.; ZOCOLO, G. J.; MIRANDA, M. R. A. de.; SILVA, E. de. O. Induction of postharvest resistance in melon using pulsed light as abiotic stressor. **Scientia Horticulturae**, 246, 921–927, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.066>.

SOUSA, de. A. E. D.; RIBEIRO, L. B.; SILVEIRA, M. R. S. da.; SILVA, E. de O.; GERMANO, T. A.; AZIZ, S.; MIRANDA, M. R. A. de.; GALLÃO, M. I.; FONSECA, K. S.; PUSCHMANN, R. Effect of pulsed light fluences on quality, biochemistry and physiology of fresh-cut mangoes during refrigerated storage. **Scientia Horticulturae**, 321, 112328, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112328>.

SOUSA, de. D.; SILVA, G.; GUEDES, J.; SERRANO, L.; MARTINS, M.; RODRIGUES, T.; BRITO, E. de.; ZAMPIERI, D.; LIMA, M.; ZOCOLO, G. Volatile metabolomics from cashew leaves: assessment of resistance biomarkers associated with black mold (*Pilgeriella anacardii* Arx & Müller). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 33, 1423-1440, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20220078>.

SOUSA, T. L. T. L.; SHINOHARA, N. K. S.; LIMA, G. S. de; FURTADO, A. F. T. de L.; MARQUES, M. de F. F.; ANDRADE, S. A. C. Aspectos nutricionais do caju e panorama econômico da Cajucultura. **Research, Society and Development**, 10, e229101119435, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19435>.

LIMA, A. C. de. S.; FILHO, E. G. A.; SAMPAIO, L. M. F.; PONTES, C. M.; AFONSO, M. R. A.; RIBEIRO, P. R. V.; CANUTO, K. M.; EÇA, K. S.; OLIVEIRA, L. de S. Evaluation of freeze-dried phenolic extract from cashew apple by-product: Physical properties, in vitro gastric digestion and chemometric analysis of the powders. **Food Chemistry**, 5, 100149, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100149>.

SOUZA, K. O. de.; MOURA, C. F. H.; LOPES, M. M. de. A.; RABELO, M. C.; MIRANDA, M. R. A. de. Quality of acerola (*Malpighia emarginata*) treated with gibberelic acid and stored under refrigeration. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 39, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452017574>.

SOUZA, K. O. de; XAVIER, C. V.; LOPES, M. M. de A.; MOURA, C. F. H.; SILVA, E. de. O.; AYALA ZAVALA, J. F.; MIRANDA, M. R. A. de. Preharvest treatment with 1-aminoethoxyvinylglycine and gibberellin on the quality and physiology of cashew peduncles. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 53, 684–692, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018000600004>.

SOUZA, K. O. de.; SILVEIRA, A. G.; LOPES, M. M. A.; MOURA, C. F. H.; SILVA, E. de. O.; AYALA ZAVALA, J. F.; SOARES, L. S. P.; MIRANDA, M. R. A. AVG and GA3 prevent preharvest fruit drop and enhance postharvest quality of “BRS 189” cashew. **Scientia Horticulturae**, 257, 108771, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108771>.

SOUZA, K. O. de.; VIANA, R. M.; OLIVEIRA, L. de S.; MOURA, C. F. H.; MIRANDA, M. R. A. de. Preharvest treatment of growth regulators influences postharvest quality and storage life of cashew apples. **Scientia Horticulturae**, 209, 53–60, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.06.006>.

SRUTHI, P.; NAIDU, M. M. Cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) testa as a potential source of bioactive compounds: A review on its functional properties and valorization. **Food Chemistry Advances**, 3, 100390, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100390>.

STEFANIAK, J.; SAWICKA, M.; KRUPA, T.; LATOCHA, P.; ŁATA, B. Effect of kiwiberry pre-storage treatments on the fruit quality during cold storage. **Zemdirbyste**, 104, 235–242, 2017. DOI: [10.13080/z-a.2017.104.030](https://doi.org/10.13080/z-a.2017.104.030).

SUMAN, M.; SANGMA, P. D.; MEGHAWAL, D. R.; SAHU, O. P. Effect of plant growth regulators on fruit crops. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 6, 331-337, 2017.

TALAAT, N. B.; NESIEM, M. R. A.; GADALLA, E. G.; ALI, S. F. Putrescine, in combination with gibberellic acid and salicylic acid, improves date palm fruit quality via triggering protein and carbohydrate accumulation and enhancing mineral, amino acid, sugar, and phytohormone acquisition. **Journal of Plant Growth Regulation**, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00344-023-11134-5>.

TAO, J.; WU, M.; JIAO, X.; CHEN, S.; JIA, D.; XU, X.; HUANG, C. Dynamic changes of fruit physiological quality and sugar components during fruit growth and development of *Actinidia eriantha*. **Horticulturae**, 8, 529, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060529>.

TAO, X.; WU, Q.; FU, X.; ZHU, B.; CHEN, F.; LIU, B.; MAO, L.; LUO, Z.; LI, L.; YING, T. Understanding of exogenous auxin in regulating sucrose metabolism during postharvest tomato fruit ripening. **Postharvest Biology and Technology**, 189, 111913, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2022.111913>.

TARPAGA, W. V.; BOURGOU, L.; GUIRA, M.; ROUAMBA, A. Agro morphological characterization of cashew trees (*Anacardium occidentale* L.), in improvement for the high yield and high quality of raw nuts in Burkina Faso. **International Journal of Biological and Chemical Sciences**, 14, 3188–3199, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.17>.

TYL, C.; SADLER, G. D. pH and titratable acidity. **Food science text series**, 389–406, 2017.

- VAN BUGGENHOUT, S.; MESSAGIE, I.; VAN DER PLANCKEN, I.; HENDRICKX, M. Influence of high-pressure–low-temperature treatments on fruit and vegetable quality related enzymes. **European Food Research and Technology**, 223, 475–485, 2006. DOI: 10.1007/s00217-005-0227-3.
- VARGAS-RAMELLA, M.; PATEIRO, M.; GAVAHIAN, M.; FRANCO, D.; ZHANG, W.; KHANEGHAH, A. M.; GUERRERO-SÁNCHEZ, Y.; LORENZO, J. M. Impact of pulsed light processing technology on phenolic compounds of fruits and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, 115, 1–11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.037>.
- VAROQUAUX, P.; WILEY, R. C. Biological and biochemical changes in minimally processed refrigerated fruits and vegetables. **Food Engineering Series**, 153–186, 2017. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-7018-6_5.
- VIDAL NETO, F. das C.; ROSSETTI, A. G.; BARROS, L. de M.; MELO, D. S. **Desempenho de clones de cajueiro-comum em Pacajus, CE**. 2018. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1090467>. Acesso em: 13 out. 2023.
- VILHENA, N. Q.; QUILES, A.; GIL, R.; LLORCA, E.; FERNÁNDEZ-SERRANO, P.; VENDRELL, M.; SALVADOR, A. Slight changes in fruit firmness at harvest determine the storage potential of the ‘Rojo Brillante’ persimmon treated with gibberellic acid. **Horticulturae**, 8, 140, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020140>.
- WAGHMARE, R. B.; ANNAPURE, U. S. Combined effect of chemical treatment and/or modified atmosphere packaging (MAP) on quality of fresh-cut papaya. **Postharvest Biology and Technology**, 85, 147–153, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.05.010>.
- WAGNER, M. G.; RHEE, Y.; HONRATH, K.; BLODGETT SALAFIA, E. H.; TERBIZAN, D. Nutrition education effective in increasing fruit and vegetable consumption among overweight and obese adults. **Appetite**, 100, 94–101, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.02.002>.
- WU, L. Enhancement of sugar yield by introducing a metabolic sink in sugarcane. **Recent Advancements in Gene Expression and Enabling Technologies in Crop Plants**, 341–359, 2015. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2202-4_11.0
- XU, W.; WU, C. The impact of pulsed light on decontamination, quality, and bacterial attachment of fresh raspberries. **Food Microbiology**, 57, 135–143, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.02.009>.
- YAHIA, E. M.; MALDONADO CELIS, M. E.; SVENDSEN, M. **The contribution of fruit and vegetable consumption to human health**. In: *Fruit and Vegetable Phytochemicals: Chemistry and Human Health*, 2nd Edition 1-52. Wiley-Blackwell, New Jersey, USA, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781119158042.ch1>.
- YANG, L.; CHEN, J.; SUN, X.; LI, J.; CHEN, N. Inhibition of sucrose and galactosyl-sucrose oligosaccharide metabolism in leaves and fruits of melon (*Cucumis melo* L.) under low light stress. **Scientia Horticulturae**, 244, 343–351, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.001>.

ZAPATA, P. J.; TUCKER, G. A.; VALERO, D.; SERRANO, M. Quality parameters and antioxidant properties in organic and conventionally grown broccoli after pre-storage hot water treatment: Quality in heat-treated conventional and organic broccoli. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 93, 1140–1146, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.5865>.

ZHANG, W.; JIANG, W. UV treatment improved the quality of postharvest fruits and vegetables by inducing resistance. **Trends in Food Science & Technology**, 92, 71–80, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.08.012>.

ZHANG, X. M.; LIU, S. H.; DU, L. Q.; YAO, Y. L.; WU, J. Y. Activities, transcript levels, and subcellular localizations of sucrose phosphate synthase, sucrose synthase, and neutral invertase and change in sucrose content during fruit development in pineapple (*Ananas comosus*). **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, 94, 573–579, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1604169>.

ZHAO, C.; HUA, L.-N.; LIU, X.-F.; LI, Y.-Z.; SHEN, Y.-Y.; GUO, J.-X. Sucrose synthase FaSS1 plays an important role in the regulation of strawberry fruit ripening. **Plant Growth Regulation**, 81, 175–181, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-016-0189-4>.

ZHU, Y. J.; KOMOR, E.; MOORE, P. H. Sucrose Accumulation in the Sugarcane Stem is Regulated by the Difference between the Activities of Soluble Acid Invertase and Sucrose Phosphate Synthase. **Plant Physiology**, 115, 609-616, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.115.2.609>.

ZIV, C.; FALLIK, E. Postharvest storage techniques and quality evaluation of fruits and vegetables for reducing food loss. **Agronomy**, 11, 1133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11061133>.

ANEXO A– ESTATÍSTICA EXPERIMENTAL

ANOVA para perda de massa (%) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C*

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,1754	8.774e-02	1246,921	5,724e-34
Tempos	5	6,8999	1.379e+01	19610,315	9,270e-61
Trat. x Temp.	10	0,3700	3.700e-02	525,878	6,873e-36
Resíduo	36	0,0025	7.037e-05		
Total	53		-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 0,88%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.0456. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos não podem ser considerados normais. *Os dados foram transformados através da transformação de Box-Cox (1964).

De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% os resíduos não podem ser considerados normais, deste modo prosseguiu-se com a transformação dos dados pelo meio da transformação de Box-Cox (1964). Um novo teste de normalidade dos resíduos foi efetuado sobre os dados transformados.

ANOVA para perda de massa (%) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C nos dados transformados

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,0562	0,0281	1.518,856	<0,01
Tempos	5	2,0844	0,4168	22.526,226	0
Trat. x Temp.	10	0,0912	0,0091	493,216	<0,01
Resíduo	36	0,0006	0,00001		
Total	53		-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 0,45%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.1310. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para perda de massa de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	5	6,8999	1,37999	19610,316	<2,2e-16
Trat. X T5	2	0,0244	0,01221	173,526	<2,2e-16
Trat. X T10	2	0,0649	0,03243	460,895	<2,2e-16
Trat. X T15	2	0,0450	0,02248	319,421	<2,2e-16
Trat. X T20	2	0,2522	0,12608	1791,632	<2,2e-16
Trat. X T25	2	0,1502	0,07510	1067,210	<2,2e-16
Trat. X T30	2	0,0090	0,00448	63,632	1,519e-12
Resíduo	36	0,0025	0,00007	-	-
Total	53	7,4481	-	-	-

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 0,45%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.1310. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para perda de massa de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,1755	0,0877	1246,9	<2,2e-16
T x C	5	2,4509	0,4901	6965,7	<2,2e-16
T x GF	5	2,6529	0,5305	7539,9	<2,2e-16
T x GLF	5	2,1662	0,4332	6156,5	<2,2e-16
Resíduo	36	0,0025	0,00007	-	-
Total	53	7,4481	-	-	-

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 0,45%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.1310. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

ANOVA para escala de aparência de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C*

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,697	0,348	29,689	9,19e-09
Tempos	6	55,370	9,228	785,666	1,82e-41
Trat. x Temp.	12	0,709	0,059	5,031	4,13e-05
Resíduo	42	0,493	0,011		
Total	62	57,26	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 3,76%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.0991. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para escala de aparência de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	55,371	9,228	785,666	<2,2e-16
Trat. X T0	2	0,000	0,000	0,000	1
Trat. X T5	2	0,149	0,074	6,337	0,003
Trat. X T10	2	0,020	0,010	0,851	0,434
Trat. X T15	2	0,016	0,007	0,662	0,521
Trat. X T20	2	0,487	0,243	20,716	5,49e-07
Trat. X T25	2	0,140	0,070	5,959	0,005
Trat. X T30	2	0,596	0,297	25,351	6,01e-08
Resíduo	36	0,493	0,011	-	-
Total	56	57,26	-	-	-

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 3,76%.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para escala de aparência de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,697	0,348	29,689	9,19e-09
T x C	6	17,046	2,841	241,865	<2,2e-16
T x GF	6	16,678	2,779	236,649	<2,2e-16
T x GLF	6	22,356	3,726	317,216	<2,2e-16
Resíduo	42	0,493	0,011	-	-
Total	56	57,26	-	-	-

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 3,76%.

ANOVA para firmeza de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	314.68	157,34	8.245	0.00095
Tempos	6	689.21	114,87	6.019	0.00013
Trat. x Temp.	12	181.09	15,09	0.790	0.65694
Resíduo	42	801.45	19,08		
Total	62	1986.43	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 23,82%.

ANOVA para luminosidade (L) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	16,565	8,282	1,448	0,246
Tempos	6	298,002	49,667	8,686	0
Trat. x Temp.	12	83,266	6,938	1,213	0,306
Resíduo	42	240,146	5,717		
Total	62	637,979	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 4,15%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.0768. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

ANOVA para cromaticidade (C) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	10,006	5,003	2,333	0,109
Tempos	6	358,974	59,829	27,905	0
Trat. x Temp.	12	22,495	1,874	0,874	0,578
Resíduo	42	90,046	2,143		
Total	62	481,521	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 2,86%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.1879. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

ANOVA para °Hue de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	41,652	20,826	0,735	0,485
Tempos	6	2830,392	471,732	16,664	0
Trat. x Temp.	12	229,520	19,126	0,675	0,764
Resíduo	42	1188,889	28,306		
Total	62	4.290,453	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 9,55%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.4554. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

ANOVA para sólidos solúveis de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	1,540	0,77	16,120	<0,01
Tempos	6	88,742	14,790	309,566	0
Trat. x Temp.	12	10,180	0,848	17,755	<0,01
Resíduo	42	2,007	0,047		
Total	62	102,469	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 1,86%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.4756. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para SST de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	88,742	14,790	309,566	0
Trat. X T0	2	0	0	0	1
Trat. X T5	2	2,962	1,481	31,000	0
Trat. X T10	2	0,846	0,423	8,860	0,0006
Trat. X T15	2	2,428	1,214	25,418	<0,01
Trat. X T20	2	1,326	0,663	13,883	0
Trat. X T25	2	1,340	0,670	14,023	0
Trat. X T30	2	2,815	1,407	29,465	<0,01
Resíduo	42	2,006	0,047		
Total	62	102,468	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para SST de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	1.540	0.770	16.119	0
T x C	6	23.351	3.891	81.458	0
T x GF	6	46.138	7.689	160.946	0
T x GLF	6	29.432	4.905	102.671	0

Resíduo	42	2.006	0.047	-	-
Total	62	102.468	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para acidez titulável (AT) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,0059	0,0029	35.198	0
Tempos	6	0,0171	0,0028	33.507	0
Trat. x Temp.	12	0,0079	6,58e-4	7.799	0
Resíduo	42	0,0000036	8,57e-8		
Total	62	0,0311	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 0,18%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.6782. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos não podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para AT de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	0.017			0
Trat. X T0	2	0	0	0	1
Trat. X T5	2	0.002	0.001	13334,011	0
Trat. X T10	2	0.006	0.003	37289.364	0
Trat. X T15	2	0.002	0.001	12480.56	0
Trat. X T20	2	0.002	0.001	12698.37	0
Trat. X T25	2	0.0005	0.0002	2970.340	0
Trat. X T30	2	0.0005	0.0002	3216.30	0
Resíduo	42	0,0000036	0,0000009		
Total	62	0.0311	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para AT de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	0,0059	0,0029	35.198	0
T x C	6	0,00077	0,00013	1.511,191	0
T x GF	6	0,0129	0,0021	25.385,884	0
T x GLF	6	0,0113	0,0018	22.207,339	0
Resíduo	42	0,0000036	0,0000009		
Total	62	0,0311	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	977,1	488,55	260,09	0
Tempos	6	10358,2	1726,36	919,06	0
Trat. x Temp.	12	1514,3	126,19	67,18	0
Resíduo	42	78,9	1,87		
Total	62	12928,5	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 1,87%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.7095. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos não podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para SS/AT de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	10358,1596	1726,3599	919,0601	0
Trat. X T0	2	0	0	0	1
Trat. X T5	2	636,1972	318,0986	169,3458	0
Trat. X T10	2	759,7577	379,8788	202,2356	0
Trat. X T15	2	298,9068	149,4534	79,5643	0
Trat. X T20	2	367,1239	183,5620	97,7227	0
Trat. X T25	2	187,2948	93,6474	49,855	0
Trat. X T30	2	242,1663	121,0831	64,4609	0
Resíduo	42	78,8926	1,8784		
Total	62	12928,5	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para SS/AT de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	977,1007	488,5504	260,0889	0
T x C	6	1626,9191	271,1532	144,3535	0
T x GF	6	5320,428	886,6738	472,0374	0
T x GLF	6	4925,5438	820,9240	437,0343	0
Resíduo	42	78,8926	1,8784		
Total	62	12928,5	-		

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para o conteúdo de polifenóis de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	1.694	847	1.185	0.315
Tempos	6	42.277	7.046,16	9.863	0

Trat. x Temp.	12	12.451	1.037,58	1.452	0.181
Resíduo	42	30.004	714,038		
Total	62	86.426	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 23,62%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.4985. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

ANOVA para conteúdo de vitamina C de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	543,888	271,944	2,199	0,1234
Tempos	6	46.212,955	7.702,159	62,297	<0,01
Trat. x Temp.	12	1.605,616	133,801	1,082	0,398
Resíduo	42	5.192,666	123,634		
Total	62	53.555,125	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 12,18%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.7676. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos não podem ser considerados normais.

ANOVA para atividade da enzima poligalacturonase (PG) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	9.813.292.748	4.906.646.374,1	6257,702	1,72e-4
Tempos	5	32.376.917.732	6.475.383.546,5	8258,395	5,28e-54
Trat. x Temp.	10	32.734.881.842	3.273.488.184,2	4174,850	4,98e-52
Resíduo	36	28.227.497	784.097,1		
Total	53	74.953.319.819	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 2,5%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.1310. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para PG de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	5	32.376.917.732	6.475.383.546,5	8258,395	5,28e-54
Trat. X T5	2	712.020.161	3.5601e+08	454.038	0
Trat. X T10	2	24.952.508	1.247e+07	15.911	0
Trat. X T15	2	368.754.874	1.8434e+08	235.146	0
Trat. X T20	2	33.547.892.241	1.677e+10	21392.688	0
Trat. X T25	2	7.347.554.197	3.673e+09	4685.359	0
Trat. X T30	2	547.000.608	2.735e+08	348.809	0
Resíduo	36	28.227.497	7.840e+05	-	-
Total	53	74.953.319.819	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para atividade da enzima pectinametilesterase (PME) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	283.665.201	141.832.600	33,178	2,27e-09
Tempos	6	3.001.067.545	500.177.924	117,003	<0,001
Trat. x Temp.	12	1.600.007.666	133.333.972	31,190	<0,001
Resíduo	42	179546472	4.274.916		
Total	62	5.064.286.885	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 12,14%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.5777. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para PME de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	3.001.067.545	500.177.924	117.003	2,2e-16
Trat. X T0	2	0	0	0,0	1,00
Trat. X T5	2	177.243.564	88.621.782	20,731	5,45e-07
Trat. X T10	2	146.542.083	73.271.041	17,140	3,61e-07
Trat. X T15	2	225.935.400	112.967.700	26,426	3,71e-08
Trat. X T20	2	836.073.872	418.036.936	97,788	2,2e-16
Trat. X T25	2	437.558.933	218.779.466	51,178	4,49e-12
Trat. X T30	2	60.319.015	30.159.508	7,055	0,002
Resíduo	42	179.546.472	4.274.916	-	-
Total	62	5.064.286.885	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para PME de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	283.665.201	141.832.600	33,178	2,27e-09
T x C	6	1.659.462.214	276.577.036	64,698	2,2e-16
T x GF	6	791.040.643	131.840.107	30,840	6,98e-16
T x GLF	6	2.150.572.355	358.428.726	83,845	2,2e-16
Resíduo	42	179.546.472	4.274.916	-	-
Total	62	5.064.286.885	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para atividade da enzima invertase ácida (IVA) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	27.033.940	13.516.970	4860,9	1.60e-44

Tempos	5	67.286.001	13.457.200,2	4839,4	1.00e-49
Trat. x Temp.	10	85.930.345	8.593.034,5	3090,2	1.00e-49
Resíduo	36	100.107	2.780,75		
Total	53	180.350.393	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 1,89%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.0890. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para IVA de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	5	67.286.001	13.457.200,2	4.839,4	1.00e-49
Trat. X T5	2	24.136.107,1	12.068.053,534	4.339.858	0
Trat. X T10	2	643.256,1	321.628,065	115,662	0
Trat. X T15	2	7.101.510	3.550.755.004	1.276,906	0
Trat. X T20	2	1.112.449,8	556.224,890	200,027	0
Trat. X T25	2	47.036.839,5	23.518.419,728	8.457,586	0
Trat. X T30	2	32.934.122,7	16.467.061,357	5921,809	0
Resíduo	36	100.106,9	2.780,748		
Total	53	180.350.392,9	-		

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para IVA de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	27.033.940,3	13.516.970,161	4.860,911	0
T x C	5	94.774.759,8	18.954.951,955	6.816,493	0
T x GF	5	17.217.025,7	3.443.405,142	1.238,301	0
T x GLF	5	41.224.560,2	8.244.912,040	2.964,997	0
Resíduo	36	100.106,9	2.780,748		
Total	53	180.350.392,9	-		

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

ANOVA para atividade da enzima invertase neutra (IVA) de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	74.455.216	37.227.608	19273,9	<0,01
Tempos	6	134.764.685	22.460.947,5	11628,6	<0,01
Trat. x Temp.	12	66.194.992	5.516.243,5	2855,9	<0,01
Resíduo	42	81.123	1.931,5		
Total	62	275.496.015	-		

Trat.: tratamentos; Temp.: tempos de armazenamento. CV= 1,67%. Teste de normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) valor-p: 0.0895. De acordo com o teste de Shapiro-Wilk a 5% de significância, os resíduos podem ser considerados normais.

Desdobramento da interação significativa: tratamento dentro de cada nível de tempo para IVN de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tempo	6	134.764.685	22.460.947,5	11628,6	<0,01
Trat. X T0	2	0	0	0	1
Trat. X T5	2	8.874.403,39	4.437.201,693	2.297,275	0
Trat. X T10	2	6.195.092,64	3.097.546,318	1.603,694	0
Trat. X T15	2	30.048.688,24	15.024.344,121	7.778,564	0
Trat. X T20	2	36.410.068,73	18.205.034,363	9.425,305	0
Trat. X T25	2	3.776.077,86	1.888.038,928	977,495	0
Trat. X T30	2	55.345.876,48	27.672.938,240	14327,129	0
Resíduo	42	81.123	1.931,5		
Total	62	275.496.015	-		

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.

Desdobramento da interação significativa: tempo dentro de cada nível de tratamento para IVN de cajus CCP76 tratados na pré-colheita com giberelina (180 ppm GA3) e pós-colheita com luz pulsada (LP) e armazenados a 4 °C

FV	GL	SQ	QM	F	p>F
Tratamentos	2	74.455.215,71	37.227.607,856	19.273,875	
T x C	6	34.434.557,54	5.739.092,924	2.971,304	
T x GF	6	55.123.015,21	9.187.169,201	4756,479	
T x GLF	6	111.402.103,76	18.567.017,293	9612,714	
Resíduo	42	81.123,26	1.931,506		
Total	62	275.496.015,47	-	-	-

Trat.: tratamentos; T0: zero; T5: cinco dias; T10: 10 dias; T15: 15 dias; T20: 20 dias; T25: 25 dias; T30: 30 dias de armazenamento.