



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL (CTDR)
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICO DE SUCOS CONCENTRADOS
SABOR CAJU**

KARLA DAYANNE LIMA DA SILVA LIRA

JOÃO PESSOA
2025

KARLA DAYANNE LIMA DA SILVA LIRA

**CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICO DE SUCOS CONCENTRADOS
SABOR CAJU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de tecnologia de alimentos do centro de tecnologia e desenvolvimento regional (CTDR), como pré-requisito para obtenção do grau de tecnólogo de alimentos.

Orientador: João Paulo de Sousa Prado

JOÃO PESSOA

2025

**Catálogo na publicação Seção de
Catálogo e Classificação**

L768c Lira, Karla Dayanne Lima da Silva.

Controle de qualidade físico-químico de sucos
concentrados sabor caju / Karla Dayanne Lima da Silva
Lira. - João Pessoa, 2025.

39 f. : il.

Orientação: João Paulo de Sousa Prado.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Caju. 2. Suco Concentrado. 3. Qualidade
físico-química. 4. Vitamina C. 5. Bolores e leveduras.
6. Estabilidade. I. Prado, João Paulo de Sousa. II.
Título.

UFPB/CTDR

CDU 634.573:658.56

KARLA DAYANNE LIMA DA SILVA LIRA

**CONTROLE DE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICO DE SUCOS CONCENTRADOS
SABOR CAJU**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de tecnologia de alimentos do centro de tecnologia e desenvolvimento regional (CTDR) como pré-requisito para obtenção do grau de tecnólogo de alimentos.

Aprovado em: 30 de setembro de 2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

JOAO PAULO DE SOUSA PRADO

Data: 07/10/2025 17:04:53-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado
DTA - CTDR - UFPB



Documento assinado digitalmente

ADRIANA MARIA FERNANDES DE OLIVEIRA GOLZIO

Data: 07/10/2025 17:19:15-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Adriana Maria Fernandes de Oliveira Golzio
DTA - CTDR - UFPB



Documento assinado digitalmente

CAROLINA LIMA CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE

Data: 08/10/2025 15:18:25-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque
DTA - CTDR - UFPB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, meu Criador, pela Sua bondade e misericórdia, que sempre me alcançaram e me sustentaram ao longo desta caminhada e em toda a minha vida. Sem Ele, nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais, em especial à minha mãe, por sempre me apoiar, acreditar no meu potencial e estar ao meu lado, mesmo nos momentos em que eu mesma duvidava de mim. Ao meu pai, pelo suporte, carinho e dedicação. Vocês foram um alicerce fundamental para que eu chegasse até aqui e pudesse concluir esta etapa. Amo vocês demais!

Ao meu filho, Julio Miguel, que, mesmo ainda pequeno, soube compreender a ausência da mamãe em muitos momentos. Você é a minha maior inspiração e o motivo para seguir sempre em frente.

Às minhas irmãs, Kássia Dayenne e Kévvia Dawlay, pelo incentivo constante, pelo carinho e pelas palavras de motivação. Amo vocês!

Ao meu orientador, Professor João Paulo de Sousa Prado, pela paciência, incentivo e por compartilhar seus conhecimentos comigo ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para que este projeto se concretizasse e para o meu crescimento acadêmico e profissional e agradeço também às minhas colegas de curso.

Estendo minha gratidão aos professores que fizeram parte da minha formação e contribuíram para o meu aprendizado, assim como ao Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, por proporcionar uma formação sólida e de qualidade, oferecendo oportunidades essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional.

“Até aqui nos ajudou o Senhor.” (1Samuel 7:12 parte b)

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão de mais esta etapa da minha vida.

A cada um de vocês deixo registrada a minha mais sincera gratidão.

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas tropicais, destacando-se na produção de caju (*Anacardium occidentale* L.), cuja maçã apresenta elevado valor nutricional e é amplamente utilizada na elaboração de sucos concentrados, polpas e bebidas industrializadas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade físico-química e microbiológica de sucos concentrados sabor caju de diferentes marcas comerciais durante três semanas de armazenamento refrigerado. Foram analisados parâmetros como pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais, vitamina C e a presença de bolores e leveduras. Os resultados indicaram que o pH manteve-se dentro da faixa ácida adequada para conservação microbiológica, enquanto a acidez, os sólidos solúveis e a vitamina C apresentaram variações dependentes da marca e do período de armazenamento, refletindo diferenças na matéria-prima e no processamento industrial. A presença de bolores e leveduras permaneceu dentro dos limites legais, garantindo a segurança do produto. Estes achados evidenciam a importância do controle rigoroso da qualidade físico-química e microbiológica para assegurar a integridade, a segurança do alimento e a aceitabilidade sensorial do suco de caju concentrado, contribuindo para a padronização do produto e a competitividade no mercado.

Palavras-chave: Caju. Suco concentrado. Qualidade físico-química. Vitamina C. Bolores e leveduras. Estabilidade.

ABSTRACT

Brazil is one of the world's largest producers of tropical fruits, standing out in the production of cashew (*Anacardium occidentale* L.), whose pseudo-fruit presents high nutritional value and is widely used in the production of concentrated juices, pulps, and industrialized beverages. The present study aimed to evaluate the physicochemical and microbiological stability of concentrated cashew-flavored juices from different commercial brands during three weeks of refrigerated storage. Parameters such as pH, titratable acidity, soluble solids (°Brix), total sugars, vitamin C content, and the presence of molds and yeasts were analyzed. The results showed that pH remained relatively stable, within the acidic range suitable for microbiological preservation, while acidity, soluble solids, and vitamin C showed variations depending on the brand and storage period, reflecting differences in raw material composition and industrial processing. The presence of molds and yeasts remained within legal limits, ensuring product safety. These findings emphasize the importance of strict physicochemical and microbiological quality control to guarantee integrity, food safety, and sensory acceptability of concentrated cashew juice, contributing to product standardization and increased market competitiveness.

Keywords: Cashew. Concentrated juice. Physicochemical quality. Vitamin C. Molds and yeasts. Stability.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média das características físico-química das amostras dos sucos concentrados de caju -----	25
Tabela 2 - Média da acidez dos sucos concentrados de caju -----	27
Tabela 3 - Média dos sólidos solúveis °Brix dos sucos concentrados de caju -----	28
Tabela 4 - Média da vitamina C dos sucos concentrados de caju -----	30
Tabela 5 - Média dos açúcares totais dos sucos concentrados de caju -----	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	10
2. OBJETIVO-----	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -----	12
3.1 Caju: aspectos gerais-----	12
3.2 Suco de caju concentrado-----	14
3.2.1 Processamento do suco de caju concentrado-----	15
3.2.2 Composição Nutricional -----	15
3.2.3 Estabilidade e armazenamento-----	16
3.2.4 Perspectivas e inovações tecnológicas -----	16
3.3 Parâmetros físico-químico-----	19
3.4 Critérios microbiológicos -----	19
3.5 Atributos sensoriais-----	20
3.6 Regulamentação e rotulagem -----	20
3.7 Rastreabilidade e boas práticas de fabricação-----	21
3.8 Importância do controle de qualidade e rotulagem -----	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS -----	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES-----	25
6. CONCLUSÕES-----	35
7. REFERÊNCIAS -----	37

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque na fruticultura tropical, sendo o caju (*Anacardium occidentale* L.) de grande relevância socioeconômica, especialmente no Norte e Nordeste, onde impulsiona a geração de renda e fortalece agroindústrias (SOUZA et al., 2019; EMBRAPA, 2021). O pseudofruto, rico em vitamina C, compostos fenólicos e antioxidantes, apresenta ampla aplicação industrial, sobretudo na produção de suco concentrado, produto estratégico pela versatilidade, valor nutricional e potencial econômico (LIMA et al., 2017; MAIA et al., 2012).

O suco concentrado de caju, além de facilitar transporte e exportação, serve como matéria-prima para diversas formulações e apresenta maior estabilidade microbiológica devido à redução da atividade de água, o que amplia sua vida útil (MAIA et al., 2012). Sua qualidade físico-química depende de parâmetros como pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais e vitamina C, que são regulados por órgãos como ANVISA e MAPA (BRASIL, 2018; ANVISA, 2021). Esses indicadores influenciam sabor, aroma, textura, conservação e valor nutricional do produto.

A escolha pelo estudo do suco de caju concentrado justifica-se pela sua expressiva relevância na fruticultura brasileira, em especial nas regiões Norte e Nordeste, onde constitui fonte de renda, emprego e fortalecimento das agroindústrias. Além de seu valor nutricional, por ser rico em vitamina C e compostos bioativos, trata-se de um produto de ampla aplicação industrial e com alto potencial de exportação. Contudo, variações decorrentes da matéria-prima, do processamento e do armazenamento podem comprometer sua qualidade físico-química, afetando diretamente a estabilidade, a padronização e a aceitação do consumidor.

Nesse contexto, avaliar parâmetros como pH, acidez, sólidos solúveis e vitamina C durante o armazenamento refrigerado torna-se fundamental para subsidiar a indústria na adoção de práticas que assegurem qualidade, segurança alimentar e competitividade no mercado. Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar alterações físico-químicas em sucos concentrados de caju de diferentes marcas durante 0, 7 e 14 dias de armazenamento refrigerado, considerando pH, acidez titulável, °Brix, açúcares totais e vitamina C, com base em métodos reconhecidos e padrões legais.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como tema o Controle de Qualidade Físico-Químico de Sucos Concentrados Sabor Caju, tendo como **objetivo geral**:

- Avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de sucos concentrados de caju.

Como **objetivos específicos** pretende-se:

- Determinar o pH, a acidez titulável e os sólidos solúveis (°Brix) das amostras de suco concentrado de caju;
- Quantificar o teor de açúcares totais e vitamina C durante o período de armazenamento;
- Realizar análises microbiológicas para detecção e contagem de bolores e leveduras;
- Comparar os resultados obtidos entre diferentes marcas e períodos de armazenamento;
- Verificar a conformidade dos parâmetros analisados com os padrões estabelecidos pela legislação vigente (ANVISA e MAPA);
- Avaliar a estabilidade do produto durante 0, 7 e 14 dias de armazenamento refrigerado;
- Fornecer subsídios técnicos que contribuam para a segurança alimentar, conservação do produto e maior aceitação pelo consumidor.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caju: Aspectos Gerais

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma espécie tropical pertencente à família Anacardiaceae, nativa da América do Sul e amplamente distribuída em regiões de clima quente. O Brasil destaca-se mundialmente como um dos maiores produtores de caju, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, com predominância nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que se sobressaem tanto na produção da castanha quanto do pseudofruto, conhecido popularmente como “maçã do caju” (OLIVEIRA et al., 2023).

O fruto do cajueiro é formado por duas partes distintas: a castanha, considerada o verdadeiro fruto botânico, e o pseudofruto, a parte suculenta e carnosa, tradicionalmente consumida natural ou processada para a produção de sucos, doces, geleias, polpas, vinagres e bebidas fermentadas (CHEN et al., 2023). Além de seu amplo uso na alimentação, o caju possui relevância econômica e social significativa, especialmente no Nordeste brasileiro, sendo uma importante fonte de renda para milhares de famílias envolvidas na cadeia produtiva. (CHEN et al., 2023).

O cajueiro é uma árvore perene de porte médio, que pode atingir entre 4 e 12 metros de altura, dependendo da variedade e das condições ambientais. Trata-se de uma espécie adaptada a climas tropicais e solos arenosos, característica que favorece seu cultivo em diversas regiões do Brasil. Suas folhas são simples, alternadas e coriáceas, com formato elíptico e coloração verde intensa, proporcionando elevada resistência à perda de água em ambientes de alta insolação (KUMAR et al., 2018).

As flores, de coloração branco-esverdeada, são pequenas e agrupadas em panículas terminais, o que contribui para a alta taxa de frutificação da planta. O pseudofruto, popularmente chamado de maçã do caju, é formado pelo pedúnculo hipertrofiado do fruto verdadeiro, apresentando textura suculenta e aroma característico. Sua coloração varia entre tons amarelos, alaranjados e vermelhos, dependendo da variedade cultivada e das condições edafoclimáticas (CAVALCANTE et al., 2000).

Já a castanha do caju, parte de maior valor econômico, apresenta formato reniforme e contém uma amêndoa comestível, rica em lipídios, proteínas e minerais.

A amêndoa é amplamente utilizada na indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética, agregando valor à produção e ampliando o potencial econômico da cultura (MELO et al., 1998).

A maçã do caju destaca-se por seu elevado valor nutricional, sendo considerada uma das maiores fontes naturais de vitamina C. Os teores dessa vitamina podem variar de 150 a 300 mg/100 g, chegando a ser cinco vezes superiores aos encontrados na laranja, fruta comumente utilizada como referência nutricional (CHEN et al., 2023).

Além disso, o pseudofruto é rico em minerais essenciais, como ferro, fósforo, potássio, magnésio e zinco, elementos fundamentais para diversas funções fisiológicas do organismo humano (OLIVEIRA et al., 2023). Essa composição torna o suco de caju uma excelente opção para o consumo diário, contribuindo para a manutenção da saúde e prevenção de deficiências nutricionais.

O teor de açúcares solúveis no pseudofruto varia entre 8% e 15%, sendo predominantes a glicose e a frutose, açúcares de rápida absorção e elevada importância energética. Além disso, a maçã do caju apresenta significativa concentração de fibras dietéticas, associadas ao bom funcionamento intestinal e à prevenção de doenças metabólicas, como diabetes e dislipidemias (KUMAR et al., 2018).

Embora o teor de proteínas seja moderado, complementa o perfil nutricional do pseudofruto, somando-se à sua relevância como fonte de nutrientes essenciais.

Propriedades Funcionais

O potencial funcional e biológico do caju e seus derivados está relacionado, principalmente, à presença de compostos fenólicos e antioxidantes. A maçã do caju e a casca da castanha são ricas em substâncias como anacárdicos, cardóis e cardanóis, que apresentam potente atividade antioxidante, auxiliando no combate aos radicais livres e na prevenção do envelhecimento celular precoce (SALEHI et al., 2020).

O consumo regular do suco de caju tem sido associado à redução de processos inflamatórios e à melhora da resposta imunológica, resultado da ação sinérgica entre a vitamina C e os compostos fenólicos presentes no pseudofruto. Além disso, esses

compostos contribuem para a proteção contra doenças crônicas, como hipertensão, diabetes tipo 2 e disfunções cardiovasculares (CAVALCANTE et al., 2000).

Importância Econômica e Sustentabilidade

O caju e seus derivados possuem elevado potencial econômico, abrangendo diferentes setores da indústria, desde a alimentícia, com a produção de sucos, doces, geleias e polpas, até a farmacêutica e cosmética, que utilizam extratos da castanha e de seus subprodutos. No Brasil, o Nordeste concentra a maior parte da produção, empregando milhares de trabalhadores e representando uma importante fonte de renda para pequenos e médios produtores (EMBRAPA, 2021; BNB, 2022).

O aproveitamento integral do fruto — castanha, pseudofruto e resíduos — é um dos maiores desafios e, ao mesmo tempo, oportunidades para a sustentabilidade da cadeia produtiva. Investimentos em pesquisas tecnológicas e inovações industriais têm buscado alternativas para reduzir perdas e agregar valor ao produto final, promovendo o desenvolvimento regional e o fortalecimento da economia local (OLIVEIRA et al., 2023).

O caju destaca-se como um alimento de elevado valor nutricional, funcional e econômico, reunindo características que o tornam estratégico para a segurança alimentar, a saúde humana e o desenvolvimento sustentável. A valorização do fruto e o incentivo à pesquisa sobre suas propriedades são fundamentais para o aprimoramento da cadeia produtiva e para o fortalecimento da competitividade brasileira no mercado internacional (SOUZA; ALMEIDA, 2019).

3.2 Suco de Caju Concentrado

O suco de caju concentrado é um produto de elevada importância econômica no Brasil, especialmente na região Nordeste, que concentra grande parte da produção nacional de caju (SOUZA et al., 2021). O pedúnculo do caju, utilizado para produção do suco, é rico em açúcares, vitaminas, minerais e compostos bioativos, sendo considerado fonte significativa de vitamina C e antioxidantes naturais (AZEVEDO; RODRIGUES, 2000).

A crescente demanda por produtos naturais e funcionais tem impulsionado a indústria de sucos concentrados, especialmente os provenientes de frutas tropicais

como o caju. Além de seu valor nutricional, o suco concentrado apresenta vantagens logísticas, como maior durabilidade, redução de volume e facilidade de transporte (PAIVA et al., 2005).

3.2.1 Processamento do Suco de Caju Concentrado

O processamento envolve várias etapas fundamentais para garantir qualidade sensorial e estabilidade microbiológica do produto. Segundo Cianci (2005), as etapas principais incluem:

- Extração: separação do líquido do pedúnculo do caju;
- Clarificação: remoção de sólidos suspensos por processos enzimáticos ou físicos;
- Concentração: remoção parcial de água para aumentar sólidos solúveis totais (°Brix);
- Pasteurização: tratamento térmico para inativação microbiana.

A clarificação pode ser realizada por processos enzimáticos, utilizando pectinasas e outras enzimas, seguidas de filtração. Essa etapa é essencial para garantir maior estabilidade e qualidade do produto final (CIANCI, 2005).

A concentração do suco pode ocorrer via métodos térmicos, como evaporação sob vácuo, ou não térmicos, como osmose reversa. Estudos apontam que processos não térmicos preservam melhor compostos bioativos como vitamina C e carotenoides (PAIVA et al., 2005).

3.2.2 Composição Nutricional

O suco de caju concentrado possui elevado valor nutricional. É fonte de vitamina C (ácido ascórbico), açúcares redutores, minerais como potássio e magnésio, além de compostos fenólicos e flavonoides com atividade antioxidante (AZEVEDO; RODRIGUES, 2000).

Segundo Azevedo e Rodrigues (2000), sucos de caju concentrado a vácuo apresentam valores médios de ácido ascórbico em torno de 966,13 mg/100 g de suco, além de açúcares redutores representando cerca de 66,52% do conteúdo total de sólidos solúveis. Essa composição confere ao suco alto valor funcional, além de agradável sabor e aroma característico.

3.2.3 Estabilidade e Armazenamento

A estabilidade do suco concentrado depende de fatores como temperatura, embalagem e adição de conservantes. Sousa et al. (2021) relatam que a adição de ácido benzoico ou benzoato de sódio pode prolongar a vida útil do produto, mantendo as características sensoriais e nutricionais.

O armazenamento em temperaturas baixas (4 °C) contribui para manter a estabilidade físico-química e microbiológica do suco, reduzindo perdas de vitamina C e alterações sensoriais ao longo do tempo (CIANCI, 2005).

A embalagem desempenha papel crucial na preservação da qualidade, sendo recomendada a utilização de materiais com baixa permeabilidade ao oxigênio e à luz, prevenindo a oxidação e degradação de compostos bioativos (PAIVA et al., 2005).

3.3.4. Perspectivas e Inovações Tecnológicas

A indústria tem buscado tecnologias inovadoras para melhorar a qualidade e eficiência do processamento do suco de caju concentrado. Processos como osmose reversa, microfiltração e ultra filtração são estudados para reduzir perdas nutricionais e aumentar a concentração sem uso excessivo de calor (CIANCI, 2005).

Além disso, a valorização dos resíduos da produção, como cascas e polpas secundárias, tem gerado pesquisas voltadas para a extração de compostos bioativos e desenvolvimento de produtos derivados, ampliando o valor agregado da cajucultura (SOUSA et al., 2021).

O suco de caju concentrado é um produto obtido a partir do pseudofruto do cajueiro amplamente cultivado nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. O processamento visa aproveitar ao máximo as características sensoriais e nutricionais da maçã do caju, transformando –a em um produto de alto valor agregado e de grande importância econômica para o país (OLIVEIRA et al., 2023).

A concentração do suco é utilizada para reduzir o volume, facilitar o transporte, diminuir custos logísticos e aumentar a vida útil do produto, garantindo um armazenamento mais eficiente e prolongado (CAVALCANTE et al., 2020).

O processamento do suco de caju concentrado envolve diversas etapas, desde a seleção das frutas até o envase final. Cada fase exige rigoroso controle de

qualidade, com o objetivo de preservar as características nutricionais e sensoriais do produto.

- **Seleção e Recepção da Matéria-Prima:** as maçãs de caju são selecionadas com base na maturação adequada, integridade física e ausência de defeitos. Frutos deteriorados ou com danos mecânicos são descartados, uma vez que afetam diretamente a qualidade do suco (SILVA et al., 2019).

Durante a recepção, são realizadas análises de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e coloração, garantindo que a matéria-prima atenda aos padrões exigidos pela indústria (ANVISA, 2019).

- **Higienização:** A higienização das maçãs de caju ocorre em duas etapas: Lavagem inicial, remoção de sujidades e resíduos grosseiros com água potável
- **Extração do Suco:** É realizada por prensas mecânicas ou despulpadoras, separando a polpa do resíduo fibroso. O objetivo é maximizar o rendimento e preservar o teor de vitamina C e compostos bioativos.

Em alguns casos, aplica-se um tratamento enzimático para melhorar a liberação de suco e reduzir a viscosidade da polpa (CHEN et al., 2023).

- **Filtração e Clarificação:** Após a extração, o suco passa por processos de filtração para remoção de partículas sólidas e fibras indesejáveis.

A clarificação pode ser feita com o uso de enzimas pectinolíticas, que degradam a pectina presente na polpa resultando em um suco com aspectos mais límpido e uniforme (KUMAR et al., 2018).

- **Pasteurização:** É fundamental para a esterilização da carga microbiana e a inativação de enzimas deteriorantes. O processo é conduzido em temperaturas de 85 a 95 °C por 30 a 60 segundos, preservando os compostos bioativos e o sabor característico do caju (CAVALCANTE et al., 2020).
- **Resfriamento e Envase:** Após a concentração, o suco é resfriado rapidamente para evitar reações de escurecimento e perda de qualidade. O envase é feito em embalagens assépticas, geralmente tambores metálico revestido internamente com materiais inertes para evitar a oxidação (SILVA et al., 2019).
- **Controle de Qualidade:** Durante o processamento, são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, incluindo: pH, °Brix, Acidez titulável, Bolores e Leveduras. Segundo a IN n° 60/2019, o suco de caju concentrado deve apresentar bolores e leveduras inferiores a 10^2 UFC/ml, garantindo a segurança alimentar (BRASIL, 2019).

A importância Econômica e Industrial: O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de caju, com destaque para os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que concentram mais de 90% da produção nacional.

O suco de caju concentrado é um produto estratégico para exportação e para a indústria de bebidas, doces e polpas gerando emprego e renda em diversas regiões (NOVAES et al., 2021).

O processamento do suco de caju concentrado envolve etapas tecnológicas que visam manter a qualidade sensorial e nutricional, garantir a segurança microbiológica e prolongar a vida útil do produto. O aprimoramento das técnicas de concentração e armazenamento, aliado ao controle rigoroso de qualidade, tem contribuído para a valorização do caju e fortalecimento da indústria nacional (LAVINAS et al., 2006).

A crescente demanda por alimentos com elevado padrão de qualidade tem impulsionado a adoção de normas mais rigorosas e protocolos de controle no setor de bebidas processadas. Nesse contexto, o suco de caju concentrado, obtido a partir do pseudofruto do cajueiro, apresenta grande relevância tanto no mercado nacional quanto internacional (EMBRAPA, 2019).

O suco de caju concentrado é amplamente utilizado na produção de polpas, néctares, refrescos e outras bebidas industrializadas, sendo considerado fonte de nutrientes importantes, como a vitamina C, além de apresentar características sensoriais apreciadas pelos consumidores (OLIVEIRA et al., 2023).

Para garantir a segurança do consumidor e a padronização do setor, a indústria de sucos de caju concentrado deve atender às exigências de órgãos reguladores, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2019 a).

Esses órgãos estabelecem normas específicas sobre qualidade físico-química, microbiológica, sensorial e nutricional, além de diretrizes sobre rotulagem e informações obrigatórias ao consumidor. A observância dessas normas é fundamental para assegurar produtos confiáveis, reduzir riscos à saúde pública e fortalecer a competitividade da indústria nacional (BRASIL, 2019b).

A legislação brasileira, por meio da Instrução Normativa nº 60/2019, define os requisitos mínimos de qualidade para bebidas não alcoólicas, incluindo sucos

concentrados. Entre os principais parâmetros, destacam-se os atributos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais, cuja avaliação contínua assegura que o produto final mantenha suas características originais e seja seguro para consumo (CAVALCANTE et al., 2020).

3.3 Parâmetros Físico-Químicos

O controle físico-químico do suco concentrado envolve análise de pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcares totais e teor de vitamina C, parâmetros essenciais para avaliar qualidade e estabilidade do produto. O pH do suco de caju concentrado deve manter-se entre 3,2 e 4,0, garantindo estabilidade microbiológica e preservação sensorial. A acidez titulável, expressa em % de ácido cítrico, contribui para conservação e sabor característico (BRANCO; SILVA, 2006; SILVA et al., 2017).

Os sólidos solúveis e açúcares totais refletem a concentração natural de açúcares, influenciando a doçura, o corpo e a textura do produto. Já a vitamina C, além de conferir valor nutricional, atua como antioxidante, auxiliando na manutenção da qualidade durante o armazenamento (SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020).

3.4 Critérios Microbiológicos

A segurança microbiológica é um aspecto crítico no controle de qualidade. Segundo a IN nº 60/2019, os limites máximos permitidos para microrganismos em bebidas não alcoólicas são: bolores e leveduras até 10^2 UFC/mL e ausência de coliformes totais e termotolerantes em 1 mL da amostra. Valores acima desses limites podem indicar falhas no processamento, higiene inadequada ou armazenamento incorreto (CAVALCANTE et al., 2020).

A análise microbiológica deve ser realizada periodicamente, garantindo que o produto mantenha-se seguro durante toda a sua vida útil. Estudos demonstram que o controle microbiológico adequado influencia diretamente na aceitação do produto pelo consumidor e na redução de perdas econômicas, sendo um indicador confiável de boas práticas industriais (SILVA et al., 2020).

3.5 Atributos Sensoriais

Além dos aspectos físico-químicos e microbiológicos, a avaliação sensorial é indispensável para assegurar a aceitação do produto pelo consumidor. Os parâmetros analisados incluem cor, aroma, sabor e textura. A cor do suco pode variar do amarelo-alaranjado ao avermelhado, dependendo da variedade do pseudofruto e das condições de processamento. O aroma deve ser característico, sem odores estranhos, e o sabor equilibrado, combinando acidez e doçura natural. A textura deve ser uniforme, sem partículas visíveis ou sedimentos que comprometam a aparência e a experiência sensorial (KUMAR et al., 2018).

3.6 Regulamentação e Rotulagem

A rotulagem de alimentos industrializados no Brasil é regulamentada principalmente pela Resolução RDC nº 429/2020 e pela Instrução Normativa nº 75/2020 da ANVISA. No caso do suco de caju concentrado, a rotulagem deve fornecer informações claras e precisas, garantindo a transparência e permitindo que o consumidor realize escolhas conscientes (BRASIL, 2020).

As informações obrigatórias incluem:

Denominação de venda: “suco de caju concentrado” Lista de ingredientes, em ordem decrescente de quantidades, Informação nutricional, com valores de energia, carboidratos, proteínas, lipídios e vitamina C, Lote e validade, identificação do fabricante e origem do produto e Instruções de armazenamento e diluição, garantindo consumo seguro.

A ausência dessas informações pode resultar na interdição do produto e aplicação de penalidades legais. Além disso, a legislação permite alegações nutricionais e funcionais, desde que comprovadas cientificamente. Por exemplo, o suco de caju concentrado pode ser rotulado como “rico em vitamina C” caso contenha pelo menos 30% da ingestão diária recomendada (IDR) (BRASIL, 2020).

Com a implementação da rotulagem nutricional frontal, os produtos com alto teor de açúcares, sódio ou gorduras saturadas devem exibir selos de advertência na parte frontal da embalagem, promovendo maior transparência e conscientização ao consumidor. Embora o suco de caju seja naturalmente rico em açúcares, essas informações auxiliam o consumidor a avaliar seu consumo diário e evitam interpretações equivocadas sobre o produto, conforme estabelecido pela Resolução RDC nº 429/2020 e pela Instrução Normativa nº 75/2020 da Anvisa (BRASIL, 2020).

3.7 Rastreabilidade e Boas Práticas de Fabricação

A adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e sistemas de rastreabilidade é indispensável para garantir a integridade do suco. A implementação de programas como o APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) permite monitorar todas as etapas do processamento, prevenindo contaminações, degradação de nutrientes e não conformidades. A rastreabilidade assegura que cada lote possa ser rapidamente identificado, possibilitando ações corretivas em casos de problemas de qualidade, recall ou investigações sanitárias (SILVA et al., 2020).

3.8 Importância do Controle de Qualidade e Rotulagem

A padronização da rotulagem e a adoção de critérios rigorosos de qualidade são essenciais para a competitividade do setor, especialmente no mercado internacional. A observância das normas de segurança alimentar e a transparência nas informações ao consumidor contribuem para:

- Aumentar a confiança do consumidor no produto, agregação de valor, ao suco de caju concentrado, redução de perdas econômicas por rejeição de produtos, facilitação da exportação para mercados exigentes, como União Europeia e Estados Unidos (CHEN et al., 2023).
- O controle de qualidade físico-químico, sensorial e microbiológico, aliado à rotulagem adequada, é fundamental para assegurar que o suco de caju concentrado seja nutritivo, seguro e corretamente identificado. Além disso, práticas como monitoramento de lote, controle de armazenamento, análise de nutrientes e uso de selos de advertência nutricional fortalecem a credibilidade da indústria e promovem o consumo consciente.

A tendência atual no setor de bebidas aponta para embalagens mais informativas, rastreabilidade completa e transparência total ao consumidor, consolidando o suco de caju concentrado como um produto de destaque tanto no mercado interno quanto externo. O cumprimento rigoroso das normas estabelecidas por ANVISA e MAPA, combinado ao investimento em boas práticas de fabricação e inovação, contribui para a manutenção da qualidade, segurança e competitividade do produto, alinhando o setor às exigências atuais e às expectativas dos consumidores modernos.

Em síntese, o suco de caju concentrado representa não apenas um alimento de elevado valor nutricional e funcional, mas também um produto que, quando produzido e rotulado adequadamente, cumpre papel estratégico na economia, na saúde pública e na consolidação da indústria brasileira no mercado global (BRASIL, 2019; BRASIL, 2020; CHEN et al., 2023; OLIVEIRA et al., 2023).

Aqui está a demonstração dos rótulos das 3 marcas que foram utilizadas para o estudo do trabalho.

Imagem 1 - Informação nutricional da marca D.



(A marca “D”)

Imagem 2 - Informação nutricional da marca M.

RECOMENDAÇÃO DE PREPARO DE REFRESCO
 AGITE ANTES DE USAR. / SHAKE BEFORE USE. MISTURE 1 COPO DE MAGUARY SABOR CAJU COM 5 COPOS DE ÁGUA. ADOCE A GOSTO E ESTÁ PRONTO.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL
 Porções por embalagem: cerca de 15
 Porção: 33 ml (3 + 1/3 colheres de sopa)

	100ml**	33ml	%VD*
Valor energético (kcal)	2,5	5	0
Carboidratos (g)	0,64	1,3	1
Açúcares totais (g)	0,12	0,24	
Açúcares adicionados (g)	0	0	0
Fibras alimentares (g)	0,65	1,3	5
Vitamina C (mg)	7	14	14

Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras totais, Gorduras saturadas, Gorduras trans e Sódio.

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.
 ** No alimento pronto para consumo.

INGREDIENTES: Água; Suco Concentrado de Caju; Acidulante: Ácido cítrico (INS 330), Ácido fosfórico (INS 338) e Ácido fórmico (INS 297); Aromatizantes; Estabilizantes: Goma xantana (INS 415), Goma guar (INS 412) e Carboximetilcelulose sódica (INS 464); Conservadores: Sorbato de potássio (INS 202), Benzoato de sódio (INS 211) e Metabissulfito de sódio (INS 223) e Antiespumante (INS 900a). **INGREDIENTES:** Water, Cashew Juice (from concentrate), Acidifiers: Citric Acid, Phosphoric Acid and Formic Acid, Flavors, Stabilizers: Xanthan Gum, Guar Gum and Carboxymethylcellulose, Preservatives: Potassium Sorbate, Sodium Benzoate and Sodium Metabisulfite and Antifoam Polydimethylsiloxane.

NÃO CONTÉM GLÚTEN. / GLUTEN FREE. Não consumir caso a embalagem esteja estufada ou danificada. / Do not consume if package is swollen or damaged. Após aberto, manter refrigerado à temperatura de 3°C a 8°C e consumir em até 7 dias/ After opening keep refrigerated between 3-8°C and consume within 7 days. As características sensoriais deste produto podem variar em função da safra da fruta de origem. / The sensory characteristics of this product may vary depending on the fruit harvest of origin. Conservar em local seco, fresco e arejado. / Keep in a dry, cool and airy room. Data de validade, nº de lote e unidade.

7 896000 554369

REGISTRO MAPA: CE 000555-0.000464

Fabricado e envasilhado sob responsabilidade de: / Manufactured by: EBBA S/A – Empresa Brasileira de Bebidas e Alimentos S/A – Rodovia BR 304 – km 55,2 – Alto da Chésia – Jacaré / CE – CEP: 62800-000. CNPJ: 07.604.556/0006-40. Indústria Brasileira / Product of Brazil.

(A marca “M”)

Imagem 3 - Informação nutricional da marca P.

NÃO FERMENTADO/ NÃO ALCÓOLICO

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL
 Porções por embalagem: cerca de 13
 Porção: 40 ml** (4 colheres de sopa)

	100 ml	40 ml	%VD*
Valor energético (kcal)	18	7,0	0%
Carboidratos (g)	4,1	1,6	1%
Açúcares totais (g)	3,7	1,5	

Não contém quantidades significativas de açúcares adicionados, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras alimentares e sódio.

VITAMINAS. Por 100 ml (40 ml, %VD): Vitamina C 20 mg (8 mg, 8%)

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.
 **Quantidade para preparar uma porção de 200 ml.

O produto deverá ser consumido diluído.

7 898366 932683

Rende 2,5 litros
 1 + 4 = 1 parte de preparado líquido + 4 partes de água

Ingredientes: suco de caju, água, acidulante ácido cítrico, estabilizantes goma xantana e citrato de sódio e conservadores benzoato de sódio, metabisulfito de sódio e sorbato de potássio.

NÃO CONTÉM GLÚTEN

Após aberto, conservar o produto na embalagem em geladeira, no máximo por 7 dias.

AGITE ANTES DE USAR

VALIDADE E N° DO LOTE DE INSPECÇÃO NA TAMPA

Produzido e envasilhado por:
ASA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
 BR 232, km 181, Belo Jardim / PE. CEP: 55.150-790
 CNPJ: 01.551.272/0008-19
 REGISTRO MAPA: PE 000129-5.000007

INDÚSTRIA BRASILEIRA
 0800.7071.088
 Caixa Postal 182 - Recife-PE
 falecom@asanet.com.br
 www.asanet.com.br

(Marca “P”)

4. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram adquiridas em 3 supermercados, no comércio local na cidade de João Pessoa, Paraíba, no mês de maio de 2025. Optou-se por selecionar três marcas que foram selecionadas e consumida pela população e mais abastecida em nossa cidade.

As análises foram realizadas no laboratório de físico-química de alimentos e no laboratório de microbiologia, pertencente ao Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Antes de iniciar, os sucos concentrados foram devidamente homogeneizados manualmente para garantir a uniformidade da amostra.

Foram realizados os seguintes parâmetros físico-químicos: pH, acidez titulável, vitamina C (ácido ascórbico), sólidos solúveis (Brix) e Açúcares Totais, parâmetros microbiológicos: Bactérias e Leveduras.

4.1. pH: A medição foi feita utilizando um pHmetro devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

4.2. Acidez titulável: Determinada conforme os métodos 310/IV e 312/IV do Instituto Adolfo Lutz, que consiste na titulação da amostra com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N expressa em g de ácido cítrico por 100 ml de amostra, utilizando a fenolftaleína como indicador.

4.3. Vitamina C: A quantificação do ácido ascórbico foi realizada por método adaptado 365/IV, baseado na titulação com solução de 2,6-diclorofenolindofenol (DCFI). Esse reagente sofre uma redução na presença do ácido ascórbico, promovendo uma mudança na sua coloração para um rosa claro. A leitura da mudança de coloração foi realizada no ponto final da titulação, sendo os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 ml de amostra.

4.5 Sólidos solúveis (°Brix): A análise foi realizada com o auxílio de um refratômetro analógico de bancada. Uma gota da amostra foi aplicada diretamente no equipamento, e a leitura foi feita observando a escala do refratômetro, que foi expressa em graus Brix (°Brix).

4.5. Açúcares totais: Realizada conforme os métodos 261/IV e 039/IV do Instituto Adolfo Lutz, onde envolve a hidrólise dos dissacarídeos presentes nas amostras e consequentemente a quantificação por método químico. Os resultados obtidos para este parâmetro foram expressos em porcentagem (% m/v) de açúcares totais.

4.6. Bolores e Leveduras: A determinação de bolores e leveduras em sucos de frutas concentrados é geralmente feita pelo método de contagem em placas, utilizando como meio de cultura o Ágar Batata Dextrose (PDA) acidificado, que favorece o desenvolvimento desses microrganismos e inibe bactérias. O objetivo é quantificar a presença de colônias viáveis e verificar se os valores estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Os dados obtidos nas análises foram organizados em planilhas eletrônicas e posteriormente submetidos à análise estatística, com o objetivo de verificar possíveis diferenças significativas entre as amostras. Inicialmente, aplicou-se a Análise de Variância (ANOVA) e, quando detectado efeito significativo ($p < 0,05$), utilizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias, empregando-se o software estatístico SPSS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram estruturados em tabela e quadros para melhor compreensão.

TABELA 1 - Média das características físico-químicas das amostras do suco concentrado de caju.

	pH	Acidez	°Brix	Vitamina C	Açúcares Totais
D0	3,30 ^{cd} (0,03)	0,62 ^c (0,02)	2,70 ^c (0,10)	35,23 ^a (4,39)	4,91 ^d (0,19)
D7	3,56 ^{ab} (0,03)	0,63 ^c (0,03)	2,87 ^c (0,21)	34,69 ^c (2,24)	8,93 ^{ab} (2,61)
D14	3,64 ^a (0,12)	0,59 ^c (0,02)	2,73 ^c (0,06)	36,91 ^c (6,17)	5,17 ^{cd} (0,69)
M0	3,28 ^d (0,01)	0,83 ^b (0,02)	4,30 ^b (0,35)	42,24 ^{bc} (5,15)	8,04 ^{abc} (0,80)
M7	3,34 ^{cd} (0,08)	0,93 ^a (0,05))	4,53 ^{ab} (0,29)	19,18 ^d (1,28)	6,99 ^{bcd} (0,49)
M14	3,45 ^{bc} (0,02)	0,79 ^b (0,01)	2,53 ^c (0,21)	50,35 ^b (5,08)	7,70 ^{abcd} (0,44)
P0	3,57 ^{ab} (0,08)	0,63 ^c (0,02)	4,97 ^a (0,12)	68,41 ^a (2,99)	10,43 ^a (0,90)
P7	3,69 ^a (0,05)	0,61 ^c (0,02)	5,07 ^a (0,06)	65,30 ^a (6,36)	8,73 ^{ab} (0,53)
P14	3,69 ^a (0,02)	0,60 ^c (0,00)	4,87 ^a (0,15)	70,01 ^a (3,43)	8,64 ^{ab} (0,14)

Letras minúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a nível de 5% de significância. (e as letras para mostrar que na estatística são resultados parecidos)

pH

pH no Suco de Caju Concentrado

A determinação do pH em sucos de frutas é um parâmetro essencial para a avaliação da qualidade físico-química e da estabilidade microbiológica do produto, além de ser um dos critérios utilizados para atender aos padrões exigidos pela legislação vigente. No caso do suco de caju concentrado, a acidez natural desempenha um papel fundamental na conservação do produto, uma vez que um pH mais baixo pode inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis e aumentar a vida útil da bebida (MARTINS et al., 2008; EMBRAPA, 2016).

No presente estudo, foram avaliadas três marcas distintas de suco de caju concentrado — identificadas como D, M e P — no tempo inicial da análise (tempo zero), obtendo-se valores médios de pH entre 3,28 e 3,57. As amostras foram analisadas em triplicata.

A avaliação do pH nas diferentes marcas de suco de caju concentrado ao longo de 14 dias de armazenamento demonstrou que o produto apresenta comportamento estável, com variações dentro da faixa considerada característica para este tipo de matriz.

Nos tempos iniciais (D0, M0 e P0), os valores de pH variaram entre 3,28 e 3,57, permanecendo compatíveis com os dados reportados na literatura para sucos de caju, os quais se situam entre 3,3 e 4,5 (MARTINS et al., 2008; EMBRAPA, 2016). Essas diferenças podem estar relacionadas à maturação do pseudofruto, à composição química da matéria-prima e às condições de processamento, conforme já destacado por Sousa, Maia e Lima (2011).

No 7º dia (D7, M7 e P7), as amostras apresentaram pequena oscilação nos valores de pH, que variaram entre 3,34 e 3,69. Essa estabilidade ao longo do armazenamento corrobora os achados de Silva et al. (2019), que apontam variações discretas em sucos refrigerados. De acordo com Carvalho et al. (2020) e Lima et al. (2016), essas alterações podem ser atribuídas a reações químicas e enzimáticas que ocorrem naturalmente, sem comprometer a qualidade. É importante ressaltar que o pH ácido (<4,5) atua como barreira protetora, dificultando a multiplicação de microrganismos deteriorantes e patogênicos, conforme descrito por Fellows (2018).

Em relação à acidez titulável, no 14º dia (D14, M14 e P14) os valores variaram de 0,59 a 0,79 mantendo-se dentro da faixa de 0,3% a 1,0% estabelecida para o suco de caju (AZEVEDO et al., 2010). Observou-se uma redução gradual da acidez na amostra M, que passou de 0,93% no 7º dia para 0,79% no 14º dia,

comportamento possivelmente associado à degradação parcial de ácidos orgânicos durante o armazenamento ou ao metabolismo de microrganismos acidúricos (LIMA et al., 2016; SILVA et al., 2019). Em contrapartida, as marcas D e P apresentaram maior estabilidade, com valores semelhantes ao longo do período avaliado.

De maneira geral, os resultados confirmam que as amostras analisadas mantiveram-se dentro dos limites esperados, preservando suas características físico-químicas e atendendo às exigências de identidade e qualidade. A estabilidade observada reforça que o suco de caju concentrado, devido à sua acidez natural e pH reduzido, apresenta condições favoráveis à conservação durante o armazenamento, além de contribuir para a manutenção da qualidade sensorial e da segurança microbiológica do produto (FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020).

ACIDEZ

TABELA 2- Média da Acidez dos sucos concentrados de caju.

Acidez			
-	0	7	14
D	0,62c(0,02)	0,63c(0,03)	0,59c(0,02)
M	0,83b(0,02)	0,93 ^a (0,05)	0,79b(0,01)
P	0,63c(0,02)	0,61c(0,02)	0,60c(0,00)

A acidez titulável é um parâmetro físico-químico essencial na caracterização de sucos concentrados, influenciando o sabor, a qualidade sensorial e a estabilidade microbiológica do produto. No suco de caju, está associada principalmente ao ácido cítrico, componente predominante do pseudofruto, que contribui tanto para o perfil sensorial quanto para a conservação do alimento (AZEVEDO et al., 2010; LIMA et al., 2016; SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018).

No momento da abertura, os valores de acidez variaram entre 0,62% e 0,83% de ácido cítrico, com a amostra M0 apresentando o maior valor ($0,83 \pm 0,02$) e as amostras D0 ($0,62 \pm 0,02$) e P0 ($0,63 \pm 0,02$) exibindo comportamento intermediário em comparação as Marcas P e M.

Essa variação encontra-se dentro da faixa normal para sucos de caju (0,3% a 1,0%), refletindo diferenças na matéria-prima e nos processos tecnológicos utilizados. Valores adequados de acidez, associados a pH naturalmente baixo

(<4,5), favorecem a estabilidade microbiológica e preservam as características sensoriais do produto.

Após sete dias, observou-se uma leve elevação da acidez na amostra M7 ($0,93 \pm 0,05$), enquanto D7 ($0,63 \pm 0,03$) e P7 ($0,61 \pm 0,02$) mantiveram valores próximos ao tempo inicial, demonstrando estabilidade. O aumento em M7 pode ser atribuído à ação de reações químicas e enzimáticas naturais durante o armazenamento refrigerado, sem comprometer a segurança microbiológica nem a aceitabilidade sensorial (SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018).

No 14º dia, os valores médios variaram entre 0,59% e 0,79% de ácido cítrico, apresentando redução em M14 ($0,79 \pm 0,01$) em relação ao 7º dia, possivelmente decorrente da degradação de ácidos orgânicos ou do consumo por microrganismos acidúricos. As amostras D14 ($0,59 \pm 0,02$) e P14 ($0,60 \pm 0,00$) mantiveram estabilidade, evidenciando consistência na matéria-prima e nos processos industriais adotados. Mesmo com a diminuição observada, todos os valores permaneceram dentro da faixa recomendada, garantindo qualidade físico-química, segurança microbiológica e aceitabilidade sensorial (AZEVEDO et al., 2010; LIMA et al., 2016; SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018).

Ao longo das três semanas de armazenamento, o suco de caju concentrado apresentou níveis de acidez titulável estáveis e compatíveis com os padrões descritos na literatura (SILVA et al., 2019), sendo a amostra M caracterizada por valores mais elevados, enquanto D e P mantiveram comportamento intermediário. Esses resultados indicam que os produtos analisados mantêm qualidade físico-química, segurança microbiológica e perfil sensorial adequado durante o período inicial de armazenamento.

Sólidos Solúveis °Brix

TABELA 3- Média dos sólidos solúveis °Brix dos sucos concentrados de caju.

Sólidos Solúveis°(Brix)			
-	0	7	14
D	2,70c(0,10)	2,87c(0,21)	2,73c(0,06)
M	4,30b(0,35)	4,53 ^a b(0,29)	2,53c(0,21)
P	4,97 ^a (0,12)	5,07 ^a (0,06)	4,87 ^a (0,15)

A avaliação dos sólidos solúveis totais (°Brix) constitui parâmetro fundamental na caracterização de sucos concentrados, refletindo diretamente a concentração de açúcares, sabor, corpo da bebida e aceitação sensorial (SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020). Produtos de qualidade apresentam valores entre 4,5 e 6,0 °Brix (EMBRAPA, 2016), sendo indicativo da eficiência do processamento e da maturação da matéria-prima.

No momento da abertura, os teores de sólidos solúveis variaram significativamente: D0 = $2,70 \pm 0,10$, M0 = $4,30 \pm 0,35$ e P0 = $4,97 \pm 0,12$ °Brix. A amostra P0 aproximou-se do padrão ideal de acordo com a Instrução Normativa MAPA nº12/200, M0 situou-se dentro da faixa recomendada, enquanto D0 apresentou valor inferior, sugerindo menor concentração de açúcares ou maior diluição na formulação.

Após sete dias de armazenamento, verificou-se um aumento nos valores de sólidos solúveis (°Brix) em todas as amostras, com D7 = $2,87 \pm 0,21$, M7 = $4,53 \pm 0,29$ e P7 = $5,07 \pm 0,06$ °Brix. O acréscimo observado pode estar relacionado à evaporação parcial de água ou à hidrólise de polissacarídeos em açúcares simples (SILVA et al., 2019). Os resultados indicaram diferença significativa entre as marcas, visto que P7 apresentou valores próximos ao limite superior recomendado, evidenciando maior concentração de açúcares e potencial intensificação do sabor. A amostra M7 manteve-se dentro da faixa adequada, garantindo equilíbrio sensorial, enquanto D7 permaneceu abaixo do intervalo de referência, confirmando menor intensidade de sabor e possível redução da aceitação pelo consumidor.

No 14º dia, verificou-se redução em M14 ($2,53 \pm 0,21$) e D14 ($2,73 \pm 0,06$), enquanto P14 ($4,87 \pm 0,15$)** manteve estabilidade. As diminuições em M14 e D14 podem ser atribuídas à degradação de açúcares, absorção de umidade ou ação microbiana, evidenciando menor consistência em relação ao padrão recomendado (EMBRAPA, 2016; SILVA et al., 2019). A amostra P14 demonstrou maior resistência às variações durante o armazenamento, preservando sabor, doçura e textura, refletindo qualidade superior da matéria-prima e eficiência do processamento.

Os resultados evidenciam que a estabilidade de °Brix depende da formulação, maturação dos frutos e controle de processamento. Produtos com maior concentração inicial de açúcares apresentam menor variação ao longo do armazenamento, garantindo características sensoriais equilibradas e aceitação comercial (FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020). A redução significativa

observada em M14 reforça a importância do monitoramento contínuo de sólidos solúveis como ferramenta de controle de qualidade, permitindo ajustes no processamento e manutenção da competitividade no mercado.

VITAMINA C

TABELA 4 – Média da vitamina C dos sucos concentrados de caju.

Vitamina C			
-	0	7	14
D	35,23 ^a (4,39)	34,69 ^c (2,24)	36,91 ^c (6,17)
M	42,24 ^{bc} (5,15)	19,18 ^d (1,28)	50,35 ^b (5,08)
P	68,41 ^a (2,99)	65,30 ^a (6,36)	70,01 ^a (3,43)

No tempo inicial de análise, os teores de vitamina C (ácido ascórbico) nos sucos de caju concentrados apresentaram variações significativas entre as três amostras estudadas, evidenciando diferenças relacionadas à composição da matéria-prima e aos processos industriais empregados por cada fabricante.

A vitamina C (ácido ascórbico) é um nutriente sensível à luz, ao oxigênio e ao calor, desempenhando papel tanto nutricional quanto tecnológico como antioxidante natural, contribuindo para a estabilidade do produto (FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020). A retenção do nutriente depende da qualidade da matéria-prima, do grau de maturação dos frutos, do processamento industrial e das condições de armazenamento (SILVA et al., 2019; EMBRAPA, 2016).

No momento da abertura, os teores de vitamina C variaram significativamente entre as marcas: P0 = 68,41 mg/100 mL, M0 = 42,24 mg/100 mL e D0 = 35,23 mg/100 mL. A amostra P0 apresentou o maior valor, próximo ao limite superior recomendado (EMBRAPA, 2016), indicando maior potencial nutricional, possivelmente associado ao uso de frutos mais maduros, cultivares de alta capacidade de biossíntese e processos industriais controlados que minimizaram a degradação do ácido ascórbico (SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018). Em contrapartida, M0 e D0 apresentaram teores menores, refletindo diferenças na matéria-prima, na intensidade do processamento térmico e na proteção contra oxidação (CARVALHO et al., 2020).

Após sete dias, a amostra P7 manteve níveis elevados (65,30 mg/100 mL), com pequena redução em relação ao inicial, evidenciando boa estabilidade oxidativa. A amostra M7 apresentou queda expressiva (19,18 mg/100 mL), indicando alta degradação, enquanto D7 permaneceu praticamente estável (34,69 mg/100 mL). Essas diferenças refletem não apenas a composição da matéria-prima, mas também a severidade do processamento e a eficácia da embalagem em proteger o produto de fatores oxidativos (FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020; SILVA et al., 2019).

No 14º dia, observou-se recuperação parcial em M14 (50,35 mg/100 mL), possivelmente devido à homogeneização da amostra ou à menor taxa de degradação em determinadas condições. A amostra P14 apresentou maior preservação (70,01 mg/100 mL), demonstrando excelente retenção de compostos bioativos ao longo do armazenamento, enquanto D14 manteve estabilidade moderada (36,91 mg/100 mL), mantendo-se dentro do limite inferior recomendado (EMBRAPA, 2016). Esses resultados evidenciam que a estabilidade da vitamina C está diretamente associada à qualidade da matéria-prima, ao controle do processamento industrial e à proteção oferecida pela embalagem e condições de armazenamento (FELLOWS, 2018; CARVALHO et al., 2020; SILVA et al., 2019).

Ao longo do armazenamento, a amostra P demonstrou maior retenção de vitamina C, garantindo melhor valor nutricional e potencial antioxidante, seguida por D, com estabilidade moderada, e M, que apresentou maior instabilidade. A preservação do ácido ascórbico é essencial não apenas para a qualidade sensorial e nutricional do suco, mas também para sua competitividade comercial, sendo recomendável atenção ao processamento e ao armazenamento para minimizar perdas oxidativas.

AÇUCARES TOTAIS

TABELA 5- Média de açúcares totais dos sucos concentrados de caju.

Açúcares Totais			
-	0	7	14
D	4,91d(0,19)	8,93ab(2,61)	5,17cd(0,69)
M	8,04abc(0,80)	6,99bcd(0,49)	7,70abcd(0,44)
P	10,43 ^a (0,90)	8,73ab(0,53)	8,64 ^{ab} (0,14)

O teor de açúcares totais é um parâmetro importante para caracterizar a concentração de glicose, frutose e sacarose nos sucos de caju, influenciando diretamente o sabor, a textura e a aceitabilidade sensorial do produto (SILVA et al., 2019; FELLOWS, 2018). A estabilidade desses açúcares ao longo do armazenamento depende da formulação inicial, do processamento industrial e das condições de estocagem (CARVALHO et al., 2020; EMBRAPA, 2016).

No momento da análise inicial, os valores observados foram: D0 = 4,91 g/100 mL, M0 = 8,04 g/100 mL e P0 = 10,43 g/100 mL, havendo diferenças significativas entre as marcas. A amostra D apresentou menor concentração de açúcares, possivelmente devido ao uso de frutos menos maduros ou maior diluição do suco, resultando em menor dulçor e menor aporte calórico. A marca M apresentou valores intermediários, compatíveis com formulação equilibrada e preservação moderada de açúcares naturais, enquanto P destacou-se por apresentar maior teor, possivelmente associado à maior concentração de polpa, adição controlada de açúcares e processamento que minimizou perdas de compostos sensíveis (SILVA et al., 2019; EMBRAPA, 2016; FELLOWS, 2018).

Após sete dias, foram observadas alterações nos teores: D7 = 8,93 g/100 mL, M7 = 6,99 g/100 mL e P7 = 8,73 g/100 mL. O aumento em D sugere concentração natural devido à evaporação parcial de água, elevando a proporção de sólidos solúveis. Em M, ocorreu ligeira redução, possivelmente relacionada a reações de degradação química de açúcares simples, como escurecimento não enzimático ou reações de Maillard, que podem ocorrer em presença de açúcares redutores e compostos nitrogenados (CARVALHO et al., 2020; FELLOWS, 2018). A marca P manteve valores próximos ao inicial, evidenciando maior controle tecnológico, uso de processos suaves e eventuais aditivos antioxidantes que preservam os açúcares durante o armazenamento (SILVA et al., 2019).

No 14º dia, os teores encontrados foram: D14 = 5,17 g/100 mL, M14 = 7,70 g/100 mL e P14 = 8,64 g/100 mL, mostrando comportamentos distintos. D apresentou redução significativa em relação ao 7º dia, indicando maior suscetibilidade a alterações químicas, como reações de Maillard ou degradação de açúcares simples. M manteve valores relativamente estáveis, sugerindo maior eficiência no processamento e possível adição de estabilizantes, enquanto P preservou teores elevados, refletindo formulação equilibrada, concentração inicial

adequada e procedimentos industriais que minimizam perdas de compostos sensíveis (FELLOWS, 2018; SILVA et al., 2019; CARVALHO et al., 2020).

Os resultados evidenciam que a estabilidade dos açúcares totais depende da qualidade da matéria-prima, do grau de maturação, do processamento industrial e das condições de armazenamento. Entre as marcas avaliadas, P apresentou maior estabilidade e preservação de açúcares, seguido por M, enquanto D mostrou maior vulnerabilidade a alterações químicas ao longo do tempo. O monitoramento contínuo desse parâmetro é essencial para assegurar a qualidade sensorial, o valor nutricional e a competitividade comercial do produto (EMBRAPA, 2016; FELLOWS, 2018; SILVA et al., 2019; CARVALHO et al., 2020).

ANALISE MICROBIOLOGICA DAS AMOSTRAS

A análise microbiológica das amostras das marcas D, M e P foi conduzida seguindo os critérios estabelecidos pela Instrução Normativa nº 60/2019, que define os padrões microbiológicos para alimentos, especificamente para a categoria 12 – Bebidas Não Alcoólicas, subcategoria “d”, com foco na detecção de bolores e leveduras, expressos em $^{**}\text{UFC/mL} \times 10^2$.

No tempo zero, a marca D apresentou presença de colônias de bolores e leveduras, embora os valores permanecessem dentro dos limites permitidos pela legislação vigente. Durante a segunda semana, não houve detecção de crescimento microbiano nessa mesma marca, sugerindo um período de estabilidade microbiológica. Contudo, na terceira semana, colônias foram novamente observadas, ainda mantendo-se dentro dos padrões aceitáveis.

Este comportamento indica que a amostra D possui certa variação no perfil microbiológico ao longo do armazenamento, possivelmente decorrente de diferenças na formulação, no processamento ou nas barreiras de proteção do produto, como uso de conservantes ou sistemas de envase.

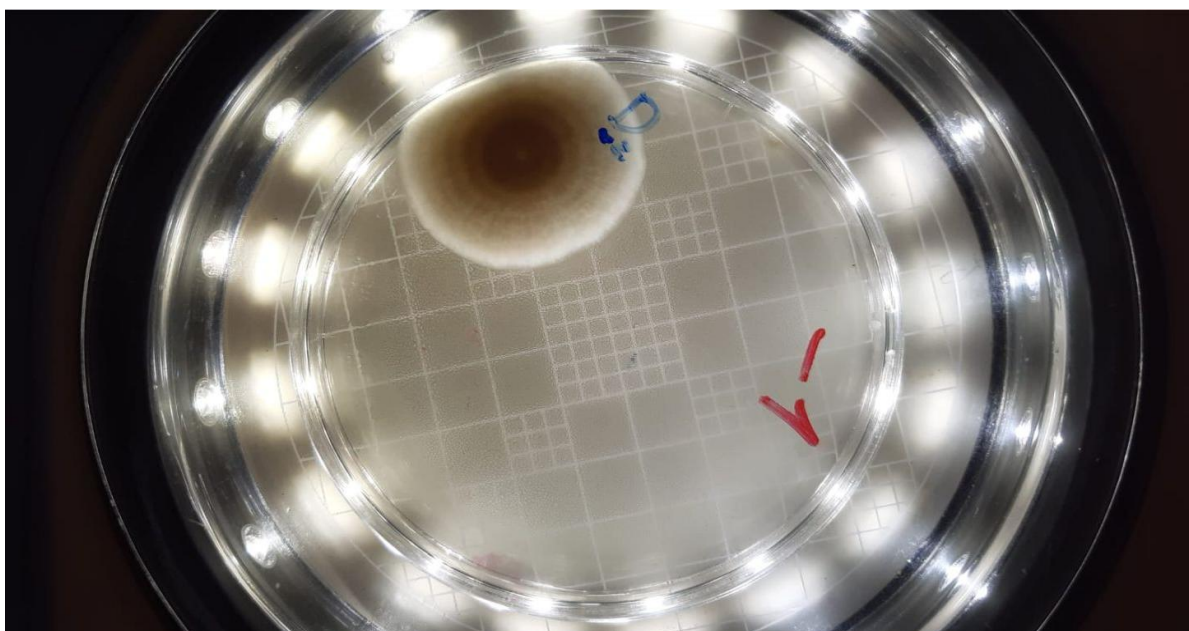
Por outro lado, as marcas M e P demonstraram estabilidade microbiológica completa durante todo o período de análise, não apresentando crescimento detectável de bolores ou leveduras em nenhuma das três semanas. Esse resultado sugere que o processamento industrial dessas marcas, aliado à qualidade da matéria-prima e às condições de envase, conferiu maior proteção contra o desenvolvimento microbiano, garantindo a manutenção da segurança alimentar e a confiabilidade do produto para o consumidor.

Em termos gerais, todos os resultados obtidos indicam que as três marcas atendem integralmente aos requisitos legais para bebidas não alcoólicas, conforme estabelecido pela normativa vigente, demonstrando que os produtos podem ser considerados seguros para consumo humano. Entretanto, a maior variação observada na marca D reforça a importância de monitoramento constante da qualidade microbiológica e da aplicação de medidas de controle durante o processamento e o armazenamento.

A preservação microbiológica é um parâmetro essencial, pois interfere diretamente na vida útil, na qualidade sensorial e no valor nutricional do suco de caju concentrado. A ausência de crescimento microbiano em produtos como as amostras M e P evidencia que boas práticas de fabricação e barreiras de proteção, como controle de temperatura, higiene adequada e envase hermético, são eficazes na garantia ao longo do tempo de prateleira (EMBRAPA, 2016; SILVA et al., 2019).

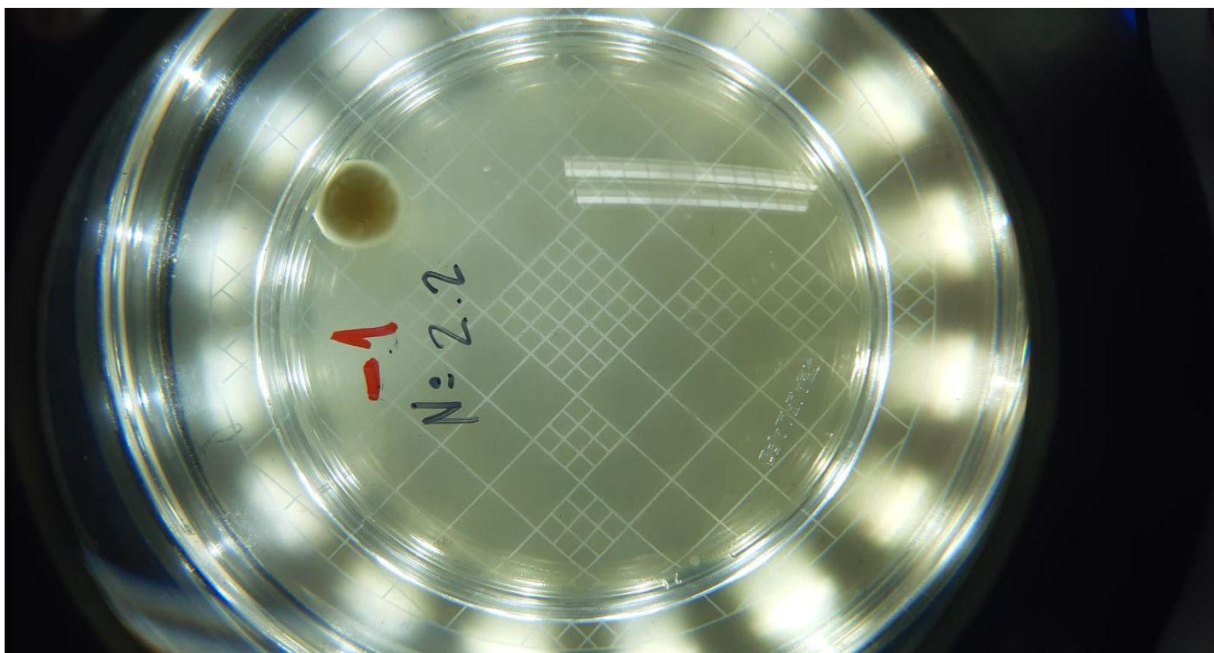
Nas imagens abaixo são referentes à marca D, observa-se presença de bolores e leveduras já no tempo zero (D0), evidenciando contaminação inicial no produto. Após armazenamento, no 14º dia (D14), há novamente evidência de crescimento microbiano, indicando proliferação persistente ou reincidência, possivelmente devido às condições de armazenamento ou ao potencial microbiológico inicial do suco.

Imagem 4 - Presença de bolores e leveduras já no tempo zero (D0) - Marca D



(Imagem própria,2025)

Imagem 5 - Presença de bolores e leveduras já no 14º dia (D14) - Marca D



(Imagem própria,2025)

6. CONCLUSÃO

A partir da avaliação físico-química e microbiológica das amostras de suco de caju concentrado das marcas D, M e P, verificou-se que todos os produtos apresentaram estabilidade satisfatória durante 14 dias de armazenamento refrigerado, atendendo aos parâmetros exigidos pela legislação vigente, como estabelecido pela Instrução Normativa nº 60/2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2019).

Entre os aspectos físico-químicos, a marca “P” destacou-se por apresentar os valores mais elevados de pH e maior estabilidade nos teores de sólidos solúveis (°Brix), além de manter a maior concentração de vitamina C ao longo do período avaliado, evidenciando eficiência no processamento e maior proteção contra

oxidação. Resultados semelhantes foram observados por Azevedo e Rodrigues (2000), que apontam a vitamina C como um dos principais indicadores de qualidade e estabilidade em sucos concentrados.

Por outro lado, a marca “M” apresentou maior acidez aparente e significativa perda de vitamina C, comportamento compatível com relatos de Cianci (2005), que descreve a degradação do ácido ascórbico como um dos fatores mais críticos durante o armazenamento de sucos tropicais. Já a marca “D”, embora tenha se mantido dentro dos padrões aceitáveis, demonstrou variações pontuais em relação aos teores de sólidos solúveis e presença de bolores e leveduras, ainda em conformidade com os limites legais.

Dessa forma, pode-se concluir que a marca “P” apresentou o melhor desempenho global entre as amostras analisadas, combinando maior estabilidade físico-química, preservação do valor nutricional e ausência de contaminação microbiológica significativa, fatores que reforçam sua qualidade tecnológica e segurança para o consumo. Tais resultados corroboram a literatura, que destaca a importância das condições de processamento e armazenamento na manutenção da qualidade de sucos concentrados de caju (PAIVA et al., 2005; SOUSA et al., 2021)

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E. et al. Composição química de sucos tropicais e fatores que afetam sua qualidade. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 1, p. 238-247, 2013.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Propriedades farmacológicas da castanha do caju (*Anacardium occidentale* L.). *African Journal of Biotechnology*, v. 15, n. 12, p. 45-53, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e documentação — Referências — Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- AZEVEDO, J. C. S.; AZEVEDO, M. A.; SOUSA, P. H. M. Qualidade físico-química e estabilidade de suco de caju durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1146-1154, 2010.
- AZEVEDO, M. A.; RODRIGUES, S. Composição físico-química, tecnológica e bioativa do suco de caju concentrado. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2000.
- AZEVEDO, S. M. et al. Caracterização físico-química do pedúnculo e do suco de clones de cajueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 1, p. 1-8, 2010.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: ANVISA, 2019a.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 dez. 2019b.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 out. 2020.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 out. 2020.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2018. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para polpas e sucos de frutas. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece os padrões de identidade e qualidade de sucos e polpas de frutas. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 dez. 2019c.
- CARVALHO, J. E. et al. Avaliação físico-química e estabilidade de sucos tropicais concentrados. *Revista Brasileira de Agroindústria*, v. 6, n. 2, p. 98-110, 2020.

CARVALHO, J. M. et al. Parâmetros físico-químicos de sucos de frutas tropicais durante o armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 40, p. 1-8, 2020.

CARVALHO, M. S.; LIMA, R. A.; SOUZA, E. R. Avaliação da estabilidade físico-química do suco de caju durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindústria*, v. 22, n. 2, p. 105-114, 2020.

CARVALHO, N. S. et al. Qualidade físico-química e sensorial de suco de caju submetido a diferentes tratamentos térmicos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2020.

CAVALCANTE, A. A. M. et al. Avaliação das propriedades antioxidantes do suco de caju. *Genetics and Molecular Biology*, v. 23, n. 2, p. 345-352, 2020.

CAVALCANTE, A. A. M. et al. Qualidade e controle microbiológico de sucos concentrados. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, n. 4, p. 1-9, 2020.

CAVALCANTE, A. A. M. et al. Processos tecnológicos e qualidade do suco de caju. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, n. 5, p. 1-10, 2020.

CAVALCANTE, A. A.; BARROS, J. F.; OLIVEIRA, C. R. Composição química, potencial funcional e aproveitamento da maçã do caju (*Anacardium occidentale* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 22, n. 3, p. 390-398, 2000.

CHEIN, X. et al. Advances in quality control and labeling of cashew-based products. *Food Frontiers*, v. 4, n. 2, p. 301-315, 2023.

CHEN, X. et al. The nutritional and bioactive constituents of cashew (*Anacardium occidentale*): A review. *Food Frontiers*, v. 4, n. 3, p. 243-256, 2023.

CHEN, X.; LI, Y.; WANG, Q. Chemical composition, nutritional properties and potential health benefits of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). *Food Research International*, v. 163, p. 111112, 2023.

CIANCI, F. C. Clarificação e concentração de suco de caju por processos com membranas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 2, p. 1-7, 2005.

LIMA, R. A.; SOUSA, P. H. M.; MAIA, G. A. Processamento e estabilidade do suco de caju integral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1155-1164, 2010.

MAIA, G. A. et al. Qualidade físico-química e estabilidade do suco de caju submetido a diferentes condições de armazenamento. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 32, n. 1, p. 53-58, 2012.

MELO, E. A. et al. Compostos bioativos presentes na polpa de caju. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 2, p. 333-338, 2003.

RIBEIRO, I. A. et al. Impacto das condições de armazenamento na estabilidade do suco de caju. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, p. 1-8, 2020.

RODRIGUES, S.; AZEVEDO, M. A. Avaliação da qualidade microbiológica de suco de caju integral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 3, p. 581-584, 2002.

SILVA, A. L. et al. Estudo da atividade antioxidante e compostos fenólicos em sucos de caju. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 12, n. 2, p. 203-212, 2010.

SILVA, E. O.; LIMA, R. A.; MAIA, G. A. Caracterização físico-química e sensorial do suco de caju clarificado. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 485-489, 2003.

SILVA, P. A. S.; SOUZA, F. S.; RODRIGUES, S. Estabilidade de suco de caju pasteurizado durante o armazenamento. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 12, n. 4, p. 279-284, 2009.

SOUZA, E. R.; LIMA, R. A.; CARVALHO, M. S. Avaliação da estabilidade de sucos tropicais armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 51, n. 3, p. 1-9, 2020.

SOUZA, P. H. M.; AZEVEDO, J. C. S.; AZEVEDO, M. A. Avaliação físico-química e sensorial de suco de caju industrializado. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 6, n. 1, p. 29-35, 2004.