



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



AVALIAÇÃO DA DESTANIZAÇÃO DO PEDÚNCULO DE CAJU
(*Anacardium occidentale*) POR EXPOSIÇÃO A VAPOR DE ETANOL

DÉBORA MARIA SOARES DOS PRAZERES

João Pessoa – PB

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



**AVALIAÇÃO DA DESTANIZAÇÃO DO PEDÚNCULO DE CAJU
(*Anacardium occidentale*) POR EXPOSIÇÃO A VAPOR DE ETANOL**

DÉBORA MARIA SOARES DOS PRAZERES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), com o objetivo de obter o título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Prof.^a Marta Maria da Conceição

João Pessoa – PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P921a Prazeres, Debora Maria Soares dos.

Avaliação da destanização do pedúnculo de caju
(Anacardium occidentale) por exposição a vapor de etanol
/ Debora Maria Soares Dos Prazeres. - João Pessoa,
2024.

35 f. : il.

Orientação: Marta Maria da Conceição.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Pseudofruto. 2. Perecibilidade. 3. Adstringência.
4. Taninos. I. Conceição, Marta Maria da. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 664

DÉBORA MARIA SOARES DOS PRAZERES

AVALIAÇÃO DA DESTANIZAÇÃO DO PEDÚNCULO DE CAJU
(*Anacardium occidentale*) POR EXPOSIÇÃO A VAPOR DE ETANOL

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

João Pessoa, 02 de maio de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARTA MARIA DA CONCEICAO**
Data: 06/05/2024 11:54:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marta Maria da Conceição/CTDR/UFPB

Documento assinado digitalmente
 **JOAO PAULO DE SOUSA PRADO**
Data: 06/05/2024 10:42:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado/CTDR/UFPB

Documento assinado digitalmente
 **MARISTELA ALVES ALCANTARA**
Data: 06/05/2024 11:42:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Maristela Alves Alcântara/CTDR/UFPB

AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus, por me dar sabedoria e força para a realização desse trabalho.
- Agradeço aos meus pais Flávio e Fátima, pelo amor, confiança e apoio que recebi durante toda a minha vida.
- Agradeço a UFPB, que proporcionou as ferramentas para a realização desse trabalho.
- Agradeço a minha orientadora Prof^a Marta Maria, que me deu a oportunidade de ingressar no meio científico, guiando meu desenvolvimento acadêmico.
- Agradeço a todos os professores do curso de Tecnologia de Alimentos, pois sem eles não seria capaz de me aprofundar na área de estudo.
- Agradeço aos técnicos dos laboratórios do CTDR (especialmente Renê e Maristela), por sem eles este trabalho não seria realizado.
- Agradeço também a todos os meus colegas de curso que tornaram essa experiência universitária muito mais especial.

RESUMO

O caju (*Anacardium occidentale*) tem grande importância socioeconômica, principalmente na região Nordeste, devido à grande adaptação ao clima, solo da região e capacidade de plantio no período de entressafra. O consumo do pedúnculo de caju in natura apresenta muitos benefícios a saúde, por conter muitas vitaminas e sais minerais. Porém, boa parte dos pedúnculos cultivados não são aproveitados, devido à elevada perecibilidade e a adstringência, que é um aspecto responsável pela baixa aceitação do pseudofruto. A sensação de “ranço” no paladar é provocada pelo alto teor de taninos. Para aumentar a aceitação do pedúnculo pelo consumidor processos de destanização podem ser avaliados, dentre eles o uso de vapor de álcool etílico para insolubilizar as moléculas causadoras da adstringência. Desta forma, objetivou-se determinar a efetividade do uso do vapor de etanol na destanização de cajus (*Anacardium occidentale*) da variedade anão precoce. A destanização foi realizada em dessecadores selados a vácuo com as amostras entrando em contato com o vapor de álcool etílico durante 24 e 48 horas. Os pedúnculos foram caracterizados por análises de teores de sólidos solúveis, acidez titulável, índice de perda e ganho de massa, compostos fenólicos e taninos condensados. Verificou-se que ocorreu mudança na coloração da casca do devido a decomposição dos carotenoides, o etanol também contribuiu na prevenção da aparição de bolores, os teores de sólidos solúveis não foram afetados e os teores de acidez titulável foram menores nas amostras destanizadas. O teor de fenólicos foi reduzido nas amostras que entraram em contato com o vapor de etanol. Quanto ao teor de taninos condensados, as amostras submetidas ao vapor do etanol apresentaram total destanização a partir de 24 horas. Por fim, a destanização foi mais efetiva no período de 24 horas, pois há uma menor mudança de cor na superfície do fruto e na firmeza do fruto.

Palavras-chave: pseudofruto; perecibilidade; adstringência; taninos.

SUMÁRIO

<u>FOLHA DE APROVAÇÃO</u>	3
<u>AGRADECIMENTOS</u>	4
<u>RESUMO</u>	5
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	7
<u>LISTA DE TABELAS</u>	8
<u>1.INTRODUÇÃO</u>	9
<u>2.OBJETIVOS</u>	10
<u>2.1. Objetivos específicos</u>	10
<u>3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</u>	10
<u>4.MATERIAIS E MÉTODOS</u>	14
<u>4.1.Matéria Prima</u>	14
<u>4.2.Destanização</u>	15
<u>4.3.Caracterização</u>	16
<u>4.3.1.Perda de massa</u>	16
<u>4.3.2.Acidez titulável</u>	17
<u>4.3.3.Sólidos solúveis</u>	18
<u>4.3.4.Preparo do extrato</u>	19
<u>4.3.5.Compostos fenólicos</u>	20
<u>4.3.6.Taninos condensados</u>	21
<u>5.RESULTADOS E DISCUSSÕES</u>	23
<u>6.CONCLUSÃO</u>	28
<u>7.REFERÊNCIAS</u>	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- lavagem dos cajus	14
Figura 2-retirada do excesso de água	14
Figura 3-medição dos pedúnculos	15
Figura 4- armazenamento dos frutos	15
Figura 5-etanol	16
Figura 6- etanol em placa de petri	16
Figura 7- sistema de destanização	16
Figura 8- pesagem das amostras	17
Figura 9- pesagem das amostras	17
Figura 10- adição da fenolftaleína	18
Figura 11- titulação com naoh	18
Figura 12- medição em refratômetro digital	18
Figura 13- pesagem e adição de solução	19
Figura 14- agitação	19
Figura 15- centrifugação	20
Figura 16- aferição do extrato	20
Figura 17- preparo de alíquotas	20
Figura 18- pipetagem de folin 10%	21
Figura 19- aquecimento em banho-maria	21
Figura 20- leitura em espectrofotômetro	21
Figura 21- solução vanilina+hcl	22
Figura 22- preparo de alíquotas	22
Figura 23- preparo de alíquotas	22
Figura 24- leitura em espectrofotômetro	23
Figura 25- crescimento de bolores em amostras não destanizadas	24
Figura 26- mudança de cor nos cajus durante o experimento de destanização	25

LISTA DE TABELAS

<u>TABELA 1- índice de perda de massa</u>	24
<u>TABELA 2- índices de sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis e acidez titulável</u>	26
<u>TABELA 3-compostos fenólicos totais em pedúnculos de caju (<i>Anacardium occidentale</i>)</u>	27
<u>TABELA 4- compostos taninos em pedúnculos de caju (<i>Anacardium occidentale</i>)</u>	27

1.INTRODUÇÃO

Adaptado ao clima nordestino, o caju é um fruto de grande importância socioeconômica na região devido a sua adaptabilidade, variedade de produtos derivados e capacidade de prover renda durante a entressafra (SERRANO e PESSOA, 2016). A Paraíba ocupa o sétimo lugar na lista de estados produtores de caju no Brasil, e o Ceará o principal produtor nacional (SIDRA, 2024), com a variedade anão precoce sendo a mais comercializada devido à alta produtividade (JUNIOR, 2022).

Matéria prima de diversos produtos como sucos, cajuína, licor, doces, fermentados e bebidas gaseificadas, o pedúnculo, que é o pseudofruto do caju, constitui 90% das partes comestíveis do fruto (TAMIELLO ROSA *et al.*, 2019). A composição do caju apresenta concentração significativa de vitamina C, cálcio e fósforo, contém alta atividade antioxidante e anticarcinogênica (NETO, 2000).

O pedúnculo do caju contém um teor significativo de compostos fenólicos como ácidos fenólicos, carotenoides, flavonoides e taninos (PEREIRA, 2019), sendo a alta concentração de taninos, responsável pela sensação de adstringência notada pela maioria do público consumidor (ROCHA *et. al.*, 2011), sendo este considerado um aspecto negativo que reduz a aceitação do fruto no mercado, uma das consequências da baixa aceitação e reflete no beneficiamento do pedúnculo juntamente com o fator de perecibilidade do fruto, onde aproximadamente 80% da produção é descartada (NETO, 2000).

Dentre os métodos de destanização para frutos adstringentes estão os que utilizam o etanol, que age penetrando na superfície do fruto, polimerizando os taninos (ULIANA, 2017). O processo de destanização do caju pode auxiliar no aumento da aceitação e conseqüentemente contribuindo na redução do desperdício do pseudofruto.

Os diferentes tipos de destanização utilizam métodos e equipamentos diferenciados, tais como: câmaras e refrigeradores. De acordo com a metodologia de Passos (2018) o etanol pode ser aplicado com o dessecador selado a vácuo, porém, o método foi aplicado em caquis, sendo desconhecidos os resultados e efetividade deste tratamento aplicado em caju.

2.OBJETIVOS

Determinar a efetividade do uso do vapor de etanol na destanização de cajus (*Anacardium occidentale*) da variedade anão precoce.

2.1. Objetivos específicos

- Determinar os teores de sólidos solúveis, acidez titulável, índice de perda de massa, taninos e compostos fenólicos nas amostras.
- Estabelecer a viabilidade da aplicação do etanol no processo de destanização.

3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nativo da região central da América do Sul, o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) teve sua origem em regiões amazônicas e no Planalto brasileiro. No período colonial, a cultura do caju foi levada pelos portugueses a países da Ásia Meridional como a Índia, que é um grande produtor mundial (BHOOMIKA e RANI, 2018). Atualmente, a maior parte da diversidade do gênero se encontra na região Nordeste devido a sua adaptabilidade ao clima de altas temperaturas, baixa fertilidade e pluviosidade, a alta adaptação do cajueiro ao clima e solo nordestino reflete na concentração de 99,4% de toda a produção nacional tornando-se um símbolo e pilar econômico da cultura nordestina (IBGE, 2020; MOURA *et.al.*, 2013).

O caju tem uma grande importância social e econômica no Brasil, de acordo com o Portal Embrapa (2022) são gerados no total 300 mil empregos, sendo 35 mil no campo, 15 mil na indústria e 250 mil empregos indiretos. A alta adaptabilidade ao clima nordestino permite o plantio e colheita nos períodos de entressafra de culturas como feijão e milho, reduzindo ocorrências de êxodo rural. De acordo com o Sistema IBGE de Recuperação Automática, o Brasil em 2022 produziu 147.137 toneladas de castanha de caju, 36.637 toneladas a mais que o ano anterior, com o maior produtor sendo o estado do Ceará com 95.714 toneladas de castanha e 818.569 toneladas de pedúnculo de caju. Ocupando a posição de sexto maior produtor de castanha de caju está a Paraíba, com 644 toneladas de castanha de caju sendo seu maior produtor sendo o município de Cuité (SIDRA, 2024; MOURA, 2023). O crescimento da cultura do caju também se dá pela criação de leis, portarias e atos normativos, que incentivam o aumento da produção no campo e aquecimento do processamento em indústrias, por

exemplo, a Lei nº12.834 de 2013 que garante a modernização da agroindústria, incentivo a pesquisas, gestão de preço, melhoria da infraestrutura comercial, etc., bônus e descontos também são garantidos a produtores de castanha de caju a partir da publicação da Portaria nº5.253 de 2019 (SISLEGIS, 2024)

Com peso que pode chegar a ser dez vezes maior que a castanha, o pedúnculo, que representa 90% das partes comestíveis do fruto, é classificado como o pseudofruto ou falso fruto do caju, sendo o verdadeiro fruto a castanha, a partir do pedúnculo é possível obter variados produtos como licor, cajuína, doces, caju ameixa, fermentados, sucos, etc., (BHOOMIKA e RANI, 2018; NETO, 2000).

O processamento e consumo do pedúnculo in natura no Brasil começou a partir da década de 80, com a introdução dos clones de cajueiro- anão precoce e gigante, que é resultado de plantas que passam por melhoramento genético para maior resistência e qualidade, assim, tornando a inflorescência popular em pouco tempo, com incentivos governamentais iniciados em 2012, o cultivo da variedade anão precoce tornou-se maior que o cajueiro comum devido a alta produtividade, baixo porte, que facilita a colheita e venda como caju de mesa, com a variedade representando mais da metade da produção de pedúnculo no estado do Ceará em 2022. De acordo com o Caderno Setorial Etene (2022), o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de pedúnculo de caju, representando 81,5% de toda a produção mundial que chegou a 1,35 milhões de toneladas em 2020, a alta produção também reflete na indústria e mercado nacional, o país é o maior consumidor e exportador de subprodutos de pedúnculo de caju (GATURRI, *et. al.*2022; EMBAPA, 2023; CRISÓSTOMO *et. al.*,2003).

3.1.Composição do caju

O pseudofruto é um alimento que apresenta atividade altamente antioxidante devido a presença de o ácido ascórbico, carotenoides e compostos fenólicos e fonte de minerais, vitamina C, aminoácidos, ácidos orgânicos, cálcio, fósforo e fibras, auxiliando na cicatrização e fortalecimento do sistema imunológico (DIONÍSIO *et al.*, 2015; PASCAL *et al.*; 2018; TEIXEIRA *et al.*, 2019). O pedúnculo do caju também é rico em polifenóis, que são compostos bioativos com função protetora, com a concentração no fruto variando entre 90 e 270mg de EAG. 100g⁻¹ na natureza o composto age protegendo os frutos da ação de insetos e raios solares, no corpo humano os polifenóis agem no combate de radicais livres, reduzindo o risco de doenças crônicas como câncer e diabetes (GALDINO, 2019). Observado por Silva (2019), o

consumo de pedúnculo em forma de suco integral pasteurizado apresenta atividade preventiva em doenças cardiovasculares, reduzindo após 30 dias de consumo as taxas de colesterol total, lipoproteínas de baixa densidade e aumento de lipoproteínas de alta densidade.

Presentes no caju, os compostos fenólicos, definidos como substâncias que contém um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, são um fator de alta importância que influenciam o valor nutricional, qualidade sensorial, cor, textura amargor e adstringência.

Dentre os compostos fenólicos presentes no caju estão os taninos, que são fenólicos solúveis em água e de alto peso molecular que podem variar entre 500 a 3000 Daltons (MONTEIRO *et. al.*, 2005; ROCHA *et.al.*, 2011). Os taninos agem precipitando as proteínas salivares, como a amilase, presentes na cavidade oral, tal precipitação é tão efetiva que pode ser aplicada no processo de curtimento do couro, permitindo a remoção das proteínas da pele e assim preservando-a (SILVEIRA, 2015). Na natureza os taninos têm a função de proteger o fruto repelindo patógenos e animais, no ser humano, esse mecanismo de defesa resulta na sensação descrita como “ranço” ou adstringência no paladar, sendo considerado um aspecto negativo, que reduz o interesse de consumir o pseudofruto (ROCHA, *et.al.* 2011; ITTHAR, 1993). Juntamente com o fator adstringente, a alta perecibilidade proveniente da elevada atividade respiratória prejudica o processo de colheita e alcance do consumidor, resultando em somente 10 a 20% de toda a produção do pedúnculo alcançando o mercado consumidor (NETO, 2000).

3.2.Destanização

Responsável pela sensação adstringente no paladar, os taninos estão subdivididos nos grupos hidrolisáveis e condensados, os hidrolisáveis são formados por um esqueleto de glicose ou álcool esterificado com ácido gálico, já os taninos condensados, que existem em maior concentração no caju, são formados a partir da condensação dos polímeros de catequina e são possuidores das principais moléculas responsáveis pela adstringência (DESHPANDE *et. al.*, 1986). De acordo com Rocha (2011) a concentração de taninos condensados encontrado no pedúnculo do caju é de aproximadamente de 147 CAE mg/100g, um valor considerado menor quando comparado a espécies como o *Anacardium nanum*, que seu pedúnculo é utilizado em compotas.

Para aumentar a aceitação e demanda pelo pseudofruto do caju podem ser submetidos a tratamentos que agem reduzindo o teor de adstringência, os tratamentos de destanização agem promovendo a síntese do acetaldeído ou solubilização da parede celular, reduzindo o teor de taninos. Os diferentes processos de destanização envolve o uso da exposição do fruto a condições anaeróbicas ou produtos de respiração aeróbicas (FREITAS *et.al.*, 2009), a destanização pode ser realizada de diferentes formas, mudanças de pressão, temperatura e atmosfera, porém, a aplicação do método deve ser realizada na concentração e tempo correto para evitar que o fruto adquira características indesejadas como mudanças de cor, perda de firmeza da polpa, mudança no sabor redução do tempo de prateleira, os equipamentos ou produtos utilizados no processo também devem ser acessíveis e de fácil uso, já que a destanização deve ser realizada logo após a colheita do fruto, para evitar a redução de vida útil do alimento (MATOS, 2016).

Os principais métodos de redução da adstringência observado por Severo (*et.al.*, 2010) são:

- Etileno: aumento da taxa respiratória do fruto, promovendo o amadurecimento;
- Atmosfera hiperbárica: a adição de altas pressões ao fruto reduz o teor de taninos (PEREIRA, 2019).
- Gás carbônico (CO₂): a concentração do gás é elevada, aumentando a produção de acetaldeído e tornando os taninos de forma solúvel em forma insolúvel;
- Atmosfera modificada: a concentração da atmosfera é alterada no interior da embalagem plástica e diminuir o teor de oxigênio;
- Embalagem a vácuo: com a ausência de oxigênio na embalagem a produção de CO₂ aumenta a produção de acetaldeído que age na destanização
- Etanol: o etanol é absorvido pelo fruto e é convertido em acetaldeído pela ação da enzima álcool desidrogenase. O acetaldeído formado pode reagir com os taninos solúveis, causando sua polimerização e torná-los insolúveis. A técnica que utiliza o etanol é muito utilizada no Brasil devido ao baixo custo e facilidade de acesso a substância (KLUGE, 2013; ULIANA, 2017; EDAGI e KLUGE, 2009; TACIN, 2015).

4.MATERIAIS E MÉTODOS

4.1.Matéria Prima

Quanto à matéria prima, foram obtidos 20 cajus da variedade anão precoce cultivados na Paraíba e comercializados na feira do Mercado Central de João Pessoa-PB. Após a obtenção, os cajus foram lavados em água corrente, secos com papel toalha, medidos com o paquímetro manual de 150 mm da marca Centrinel modelo CentrifugaL, para a obtenção do diâmetro médio dos pedúnculos e por fim armazenados na geladeira em recipiente fechado e selado em papel filme até a realização do processo de destanização e caracterização no Laboratório de Análise Físico Químicas do CTDR/UFPB.



Figura 1- Lavagem dos cajus



Figura 2-Retirada do excesso de água



Figura 3-Medição dos pedúnculos



Figura 4- Armazenamento dos frutos

4.2. Destanização

A partir da metodologia adaptada de Passos (2018), quatro dessecadores foram separados juntamente com o álcool etílico da marca Dinâmica, sendo dois amostras controle, sem o etanol e duas com etanol pipetados em placas de petri abaixo da placa de porcelana, em cada dessecador separaram-se quatro caju que em seguida foram selados a vácuo, quatro dessecadores, dois em contato com o vapor do álcool etílico e dois sem, um de cada permaneceram no sistema selado durante 24 horas, enquanto os outros dois permaneceram por 48 horas. A quantidade de etanol utilizada foi de 40 mL para cada quilo de caju, adaptando-se o valor para as quatro unidades de caju, para o sistema de 24 horas e 48 horas utilizou-se entre 16 e 17mL de etanol, o sistema permaneceu em temperatura ambiente durante todo o experimento.



Figura 5-Etanol



Figura 6- Etanol em placa de petri



Figura 7- Sistema de destanização

4.3.Caracterização

4.3.1.Perda de massa

Baseando-se na metodologia de Vitti (2009) os caju s foram pesados antes e depois do processo de destanização a fim de avaliar a variação nos pesos e como o etanol influencia esse aspecto.



Figura 8- Pesagem das amostras

4.3.2. Acidez titulável

Com base na metodologia de Uliana (2017) foram pesados em balança analítica aproximadamente 5,00 gramas de caju e misturados com 50 mL de água destilada em erlenmeyers de 125 mL e gotejadas 3 gotas de fenolftaleína em cada erlenmeyer, após uma breve agitação as amostras foram tituladas com hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ até ser observada mudança de cor, sendo aferido o volume de solução de hidróxido utilizada na mudança de cor, as análises foram realizadas em duplicata.



Figura 9- Pesagem das amostras



Figura 10- Adição da fenolftaleína



Figura 11- Titulação com NaOH

4.3.3.Sólidos solúveis

Baseado na metodologia de Uliana (2017) a determinação de sólidos solúveis foi realizada com o refratômetro digital da marca Nova do laboratório de Operações Unitárias do CTDR, as análises foram realizadas em triplicata, com suco do caju sendo gotejado no sensor para a obtenção do valor em grau Brix°.

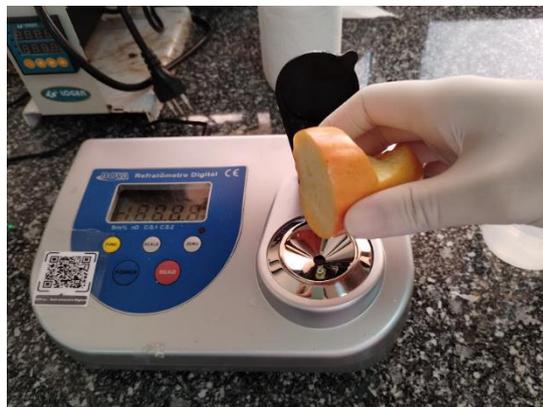


Figura 12- Medição em refratômetro digital

4.3.4.Preparo do extrato

Para as análises de compostos fenólicos e taninos é necessário o preparo do extrato do pedúnculo do caju, adaptado da metodologia de Rocha (2011) foram pesados em balança analítica aproximadamente 10,00 gramas de caju e adicionados em um erlenmeyer juntamente com 20 mL de mistura 1:1 de metanol e água destilada medidos em proveta, o conjunto é levado ao agitador á 120 RPM durante 20 minutos fora do alcance da luz para homogeneizar a amostra, em seguida a mistura foi centrifugada em centrífuga da marca Solab a 5000 RPM por 20 minutos para a remoção da parte sólida, após a centrifugação o sobrenadante é adicionado à um balão de 25 mL com a aferição do volume sendo realizada com a mistura de metanol e água destilada, no fim do preparo o extrato é envolto em papel alumínio e armazenado na geladeira.



Figura 13- Pesagem e adição de solução



Figura 14- Agitação



Figura 15- Centrifugação



Figura 16- Aferição do extrato

4.3.5. Compostos fenólicos

Seguindo a metodologia de Rocha (2011) foram pipetados 50 μ L de extrato, 250 μ L de água destilada, 300 μ L para a amostra em branco, 2,5 mL de solução de folin ciocalteu 10% e 2,0 mL de carbonato de sódio a 7,5 %, as amostras em triplicata foram homogeneizadas em agitador vortex levadas para banho maria a 50°C por 15 minutos, após o tempo do banho, foi realizada a leitura das amostras em espectrofotômetro da marca eppendorf a comprimento de onda de 760 nm em ambiente escuro. Para o cálculo do teor de compostos fenólicos foi utilizada a curva de ácido tânico e ácido gálico previamente preparado a partir de diferentes diluições em água destilada em ambos os ácidos.



Figura 17- Preparo de alíquotas



Figura 18- Pipetagem de Folin 10%



Figura 19- Aquecimento em banho-maria

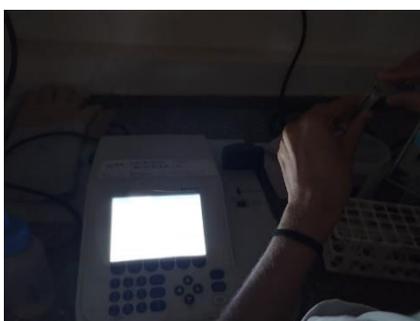


Figura 20- leitura em espectrofotômetro

4.3.6. Taninos condensados

Para a análise de taninos condensados baseado na metodologia de Rocha (2011), foram pipetados 1000 μ L de extrato, no caso do branco foi pipetado 1000 μ L de água destilada, 5 mL de solução de vanilina 1% e HCl 8% na proporção de 1:1, a mistura foi agitada e levada ao banho maria a 30° por 20 minutos protegido da luz, as amostras em triplicata foram lidas em espectrofotômetro a 500 nm, os resultados foram

calculados baseados na curva de catequina elaborada com diferentes concentrações catequina e metanol.



Figura 21- Solução vanilina+HCl



Figura 22- Preparo de alíquotas



Figura 23- Preparo de alíquotas



Figura 24- Leitura em espectrofotômetro

5.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tamanhos médios dos pedúnculos caju utilizados no experimento apresentaram diâmetro médio de 5,85 centímetros, tamanho semelhante aos pedúnculos do clone BRS274 que é em média de 5,9 centímetros (GATURRI, *et. al.*, 2022).

Durante os experimentos de destanização, as amostras de 24 e 48 horas que não entraram em contato com o vapor de álcool etílico apresentaram o crescimento de bolores na castanha do fruto, enquanto ambas as amostras de 24 e 48 horas destanizadas permaneceram livres da ação de bolores (Figura 25)

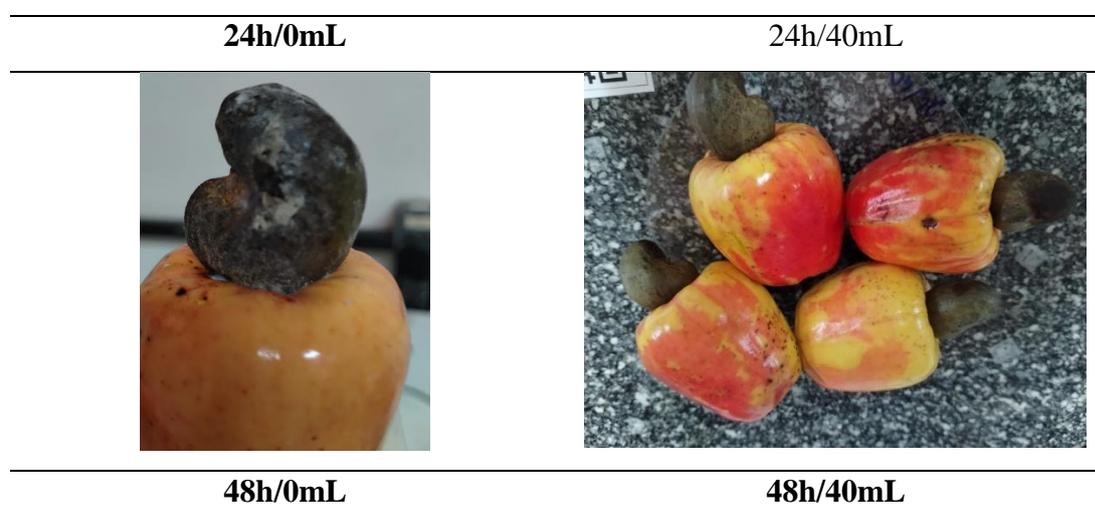




Figura 25- Crescimento de bolores em amostras não destanizadas

Os resultados obtidos da pesagem dos caju s indicaram que as amostras submetidas a destanização com etanol ganharam massa, com o ganho sendo de aproximadamente 2,00 gramas para a amostra que permaneceu no vapor de etanol por 24 horas, e 4,00 gramas para a amostra de 48 horas, as amostras sem etanol apresentaram respectivamente 0,53 e 1,05% de índice de perda de massa, enquanto as amostras com etanol ganharam 0,9 e 1% de massa, o aumento do peso nas amostras pode estar associado a absorção do vapor de etanol (Tabela 1).

Tabela 1- Índice de perda de massa

Condições	Peso inicial	Peso final	Etanol remanescente	Perda de massa (%)	Ganho de massa (%)
0h/0mL	320	-	-	-	-
24h/0mL	372	370	-	0,53	-
24h/40mL	412	416	2,1	-	0,9
48h/0mL	378	374	-	1,05	-
48h/40mL	400	404	1,7	-	1,0

Outro fator que evidencia a absorção do etanol é a mudança de cor entre as amostras que permaneceram a vácuo em dessecadores com e sem etanol, com as amostras destanizadas apresentando pedúnculo com cor mesclada de vermelho e amarelo, enquanto a casca dos caju s destanizados durante 48 horas exibem um pedúnculo totalmente amarelo, a mudança de cor na casca dos pedúnculos pode ser associada a decomposição por oxidação dos carotenoides como o β -caroteno presentes

na casca do pseudofruto, sendo o processo oxidativo causado por danos ao tecido pela ação de solventes orgânicos como o álcool etílico (SCHWARTZ *et.al.*, 2019). A mudança de cor durante o processo de destanização do caju com etanol também foi observado por Uliana (2017), porém a mudança foi menos notável devido ao menor tempo, que foi no máximo por 24 horas, e volume de etanol, que foi utilizado 14 mL para cada quilo de amostra (Figura 26).

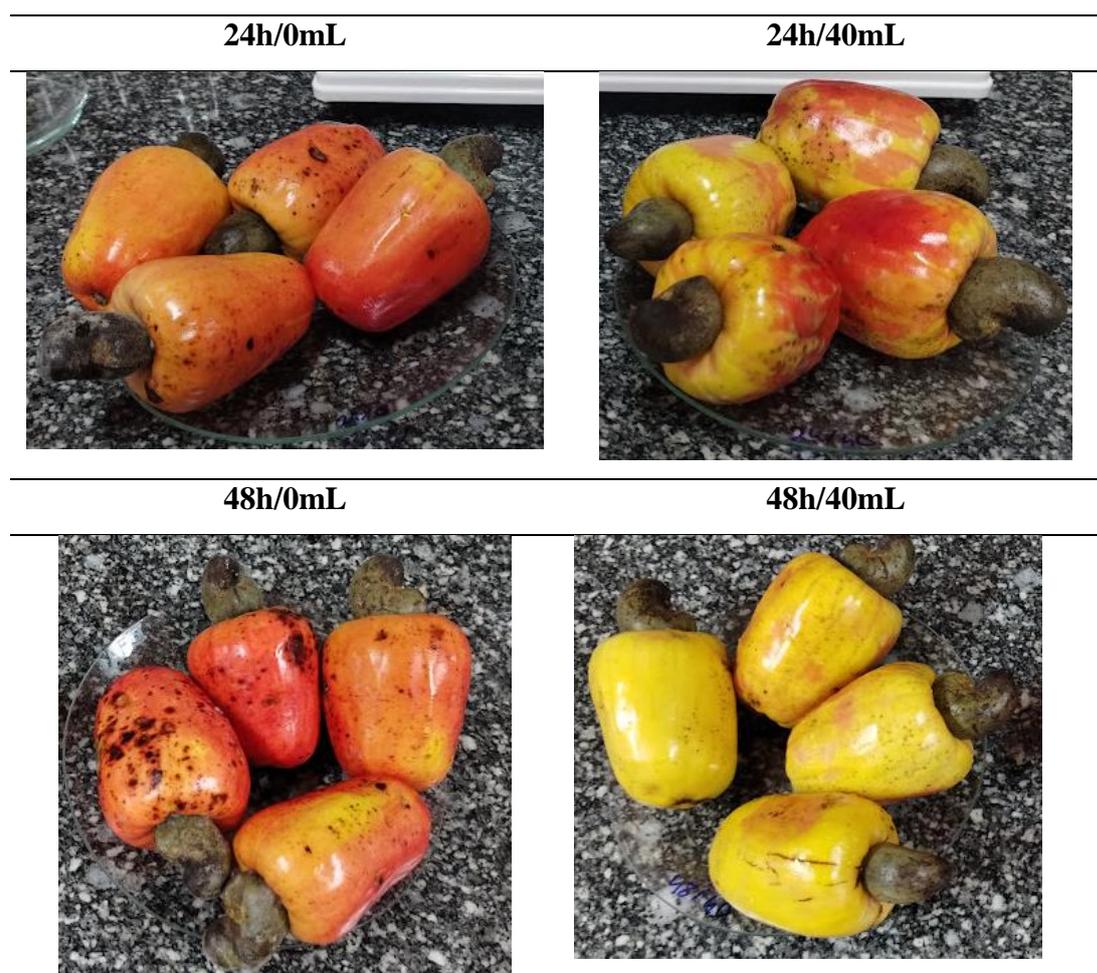


Figura 26- Mudança de cor nos caju durante o experimento de destanização.

Os valores médios de sólidos solúveis (Brix°) apresentados na Tabela 2 indicam que a amostra in natura sem etanol apresentou o menor teor de sólidos solúveis quando comparado as demais amostras, as amostras com etanol apresentaram uma maior concentração, tal aspecto pode ser associado a ação conservante do etanol, prevenindo a perda de sólidos solúveis para a decomposição, bem como variações de

grau Brix podem ocorrer de um fruto para outro, explicando o valor baixo da primeira amostra. Ao todo, a variação no teor de sólidos solúveis não é afetada em grande escala pelo processo de destanização, essa característica também foi observada por Uliana (2017) durante a destanização com vapor de álcool etílico durante 24 horas. Os valões dos sólidos solúveis analisados também apresentam semelhança a literatura que indica média de 9 a 13° Brix (ULIANA, 2017; ALMEIDA *et.al.*, 2011)

A partir das análises de acidez titulável (Tabela 2) é notado que a amostras com etanol contém um nível de acidez inferior a amostras sem etanol, com a diferença ficando mais evidente nos cajus das análises a 48 horas. A acidez titulável se mostrou mais elevada que os pedúnculos colhidos nas copas do cajueiro de clone CCP 76 no estado do Ceará, os cajus analisados por Almeida (*et.al.*, 2011) apresentaram uma média de 0,2 e 0,3% de acidez, o valor elevado dos cajus analisados foi atribuída ao local de plantio e a variedade de caju utilizada.

Quanto a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), é observado que as ambas as amostras no tempo de 48 horas, principalmente a amostra com etanol, contém maior relação SS/AT, indicando um equilíbrio mais elevado entre as duas características, sendo este um parâmetro dos utilizados para medir a atratividade do fruto (KROLOW *et.al.*,2007).

Tabela 2- Índices de sólidos solúveis, acidez titulável e relação sólidos solúveis e acidez titulável

Condições	Sólidos solúveis (Brix°)	Acidez titulável (%)	Relação (SS/AT)
0h/0mL	9,47 ± 0,40	2,77 ± 0,25	3,4
24h/0mL	9,57 ± 0,58	2,28 ± 0,13	4,19
24h/40mL	11,47 ± 0,55	2,26 ± 0,12	5,07
48h/0mL	10,40 ± 0,52	1,77 ± 0,33	5,87
48h/40mL	10,57 ± 0,23	1,48 ± 0,14	7,14

O teor de fenólicos (Tabela 3) indica que valores das amostras submetidas ao tratamento com etanol tiveram o teor de compostos fenólicos significativamente reduzidos em ambas as curvas de ácido gálico e tânico, com o tempo de 24 horas reduzindo o teor em 15,8 e 16,4 %, e mais de 50% nas amostras de 48 horas. Em comparação com os pedúnculos analisados por Rocha (2011) os teores de compostos fenólicos do pseudofruto in natura estão em proximidade da média, a concentração de

fenólicos reduziu em comparação com as amostras que não entraram em contato com o vapor de álcool etílico, a redução do teor de fenólicos totais indica que os taninos, que fazem parte dos compostos, foram insolubilizados pelo vapor de álcool etílico.

Tabela 3-Compostos fenólicos totais em pedúnculos de caju (*Anacardium occidentale*).

Condições	Concentração		Concentração	
	média de compostos fenólicos (EAG*/100g)	Redução após a destanização (%)	média de compostos fenólicos (EAT*/100g)	Redução após a destanização (%)
0h/0mL	203,16	-	146,81	-
24h/0mL	157,72	-	113,03	-
24h/40mL	132,72	15,85	94,44	16,45
48h/0mL	228,24	-	165,47	-
48h/40mL	102,98	54,88	72,33	56,29

*EAG= equivalente em ácido gálico; EAT= equivalente em ácido tânico

Houve a redução em 100% do teor de taninos a partir de 24 horas de experimento com as amostras submetidas ao vapor de etanol apresentando destanização completa a partir do tempo de 24 horas, onde ocorreu a conversão do etanol em acetaldeído pela ação da enzima álcool desidrogenase, indicando efetividade do tratamento neste aspecto (Tabela 4). O teor de taninos condensados no caju in natura é menor que o observado por Rocha (2011) que contém teor médio de 127,5 CAE mg/100g, o valor baixo pode ser atribuído ao armazenamento dos cajus sob refrigeração ou a variedade do caju.

Tabela 4- Compostos taninos em pedúnculos de caju (*Anacardium occidentale*)

Condições	Concentração média de taninos (EAC* mg/100g)	Redução após a destanização (%)
0h/0mL	65,43	-
24h/0mL	21,98	-

24h/40mL	0,00	100%
48h/0mL	3,09	-
48h/40mL	0,00	100%

*EAC= equivalente em catequina

6.CONCLUSÃO

As amostras submetidas ao tratamento com etanol ganharam entre 2 a 4 gramas de massa, indicando que as amostras destanizadas absorveram o etanol evaporado. A ação do vapor de álcool etílico causou a mudança da cor vermelha para amarela na parte externa do pedúnculo devido a decomposição dos carotenóides, bem como evitou o desenvolvimento de bolores. Os teores médios de sólidos solúveis não foram significativamente afetados pela ação da destanização, corroborando com a literatura. A acidez titulável dos pedúnculos apresentou-se maior que na literatura, porém os teores reduziram nas amostras submetidas ao vapor de etanol. A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável teve maior resultado nas amostras de 48 horas.

O teor de fenólicos foi reduzido nas amostras que entraram em contato com o vapor de etanol. Quanto ao teor de taninos condensados, as amostras submetidas ao vapor do etanol apresentaram total destanização a partir de 24 horas. Por fim, a destanização foi mais efetiva no período de 24 horas, pois há uma menor mudança de cor na superfície do fruto e na firmeza do fruto.

7.REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. L. B.; FREITAS, W. E. S.; SARMENTO, J. D. A.; MORAIS, P. L. D.; SLVA, G. G.; Qualidade Pós-Colheita de Pedúnculos de Cajueiro Submetido a Dois Métodos de Colheita e Mantidos Sob Refrigeração; Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Grupo Verde De Agricultura Alternativa (GVAA); v. 6, ed. 3, p. 168; Rio Grande do Norte, 2011.

BHOOMIKA, H. R.; SUDHA RANI, N. Problems and prospects of cashew cultivation in India-An overview.; International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, v. 7, n. 10, p. 3687-3694; Índia, 2018.

CADERNO SETORIAL ETENE; BRAINER, M. S. C.; Cajucultura- agropecuária; Banco do Nordeste; Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE; v. 7, n. 230, p. 1-19; 2022.

CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, F. J. S.; OLIVEIRA, V. H.; RAIJ, B. V.; BERNARDI, A. C. C.; SILVA, C. A.; SOARES, I.; Cultivo do cajueiro anão precoce: Aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação. Circular Técnica 08, Embrapa Agroindústria Tropical ed. 1, p. 8; Fortaleza, 2003.

DESHPANDE, S. S.; CHERYAN, M.; SALUNKHE, D. K. Tannin Analysis of Food Products. Critical Reviews In Food Science and Nutrition, Research Gate, v. 24, ed. 4, p. 49-401; California, 1986.

DIONÍSIO, A. P.; CARVALHO-SILVA, L. B.; VIEIRA, N. M.; GOES, T. S.; BORGES, M. F.; WURLITZER, N. J.; BRITO, E. S.; IONTA, M.; FIGUEIREDO, R. W. Cashew-apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) functional beverage improve the diabetic state in rats. Food Research International; Universidade Federal do Ceará; v. 77, p. 171-176; Ceará, 2015.

EDAGI, F. K.; KLUGE, R. A.; Remoção de Adstringência de Caqui: um Enfoque Bioquímico, Fisiológico e Tecnológico; Revista Ciência Rural, v. 39, ed. 2, p. 585-594; Santa Maria 2009.

EMBRAPA; Navegação Pela Árvore- Cajú; Agência Embrapa de Informação Tecnológica; 2022; Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/caju> ; Acesso em: 15/04/2024.

FREITAS, D. G. C.; SOARES, A. G.; FONSECA, M. J. O.; NEVES, A. C. V.; CONEGLIAN, R. C. C.; Metodologia de Detecção da Adstringência em Frutos de Caqui para Determinação do Tempo de Destanização; Comunicado Técnico 147, Embrapa Agroindústria de Alimentos; 2009, v. 1, ed. 1, Rio de Janeiro, 2009.

GALDINO, A. G. S.; Pedúnculos de Clones de Cajueiro-Anão da Região de Cruz – CE para Consumo In Natura e/ou Processamento; Orientador: Prof. D. Sc. Renato Innecco. 2019, 68 f.; Dissertação (Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia) ; Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

GARRUTI, D. S.; BRAGA, D. C.; BARBOSA, A. E. D.; COSTA, F. N.F.; SILVA, N. M.; NETO, F. C. V.; BARROS, L. M.; Atributos da Qualidade de Pedúnculos de Cajueiro para Consumo in Natura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agroindústria Tropical; ed. 1, p. 32; Fortaleza, 2022. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052862/sistema-de-producao-do-caju> ; Acesso em: 11/04/2024.

IBGE- ICB- Instituto Caju Brasil; Boletim ICB- O Agronegócio Caju em Números; 9. ed.; 2020. Disponível em: https://cajubrasil.org/wp-content/uploads/2021/01/Boletim-ICB_9.pdf ; Acesso em: 14/04/2024.

ITTAH, Y.; Sugar content changes in persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.) during artificial ripening with CO₂: a possible connection to destringency mechanisms; Elsevier, Food Chemistry, v.48, n. 1, p. 25-29; Israel, 1993

JUNIOR, S. L. S. Dinâmica Interanual (2001-2020) da Cajucultura no Município Da Jacaraú, Paraíba; Orientador: Daniel Duarte Pereira. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal da Paraíba- Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2022.

KLUGE, R. A.; Destanização do Caqui, in: Encontro Nacional Sobre Fruticultura de Clima Temperado, XIII; 2013, Santa Catarina. Anais; Epagri, 2013. 138 p. v. 1; Santa Catarina, 2013.

KROLOW, A.C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N; Avaliações físicas e químicas de morangos cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. Revista Brasileira de Agroecologia, v.2, n.2, out.2007.

MONTEIRO, J. M.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Taninos: uma abordagem da química à ecologia; Revista Química Nova; Research Gate, v. 28, n. 5, p. 892-896; Pernambuco, 2005.

MOURA, C. F. H.; ALVES, R. E.; SILVA, E. O.; LOPES, M. M. A. Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita do Pedúnculo do Cajueiro. Documentos 17/ Embrapa Agroindústria Tropical- 2013; ed. 2, p. 0-32; Ceará, 2013.

MOURA, R.; Produção de castanha do caju cresce 33% em 2022; Agência Embrapa de Informação Tecnológica- Ageitec, Portal EMBRAPA; 26/01/2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/78004497/producao-de-castanha-do-caju-cresce-33-em-2022>; Acesso em: 14/04/2024.

NETO, R. M. S.; Inspeção em indústria de beneficiamento da castanha de caju visando a implantação das boas práticas de fabricação; 2000. 128 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, 2000.

PASCAL, A. D. C.; VIRGINIE, G.; DIANE, B. F. T.; ESTELLE, K. R.; FÉLICIEN, A.; VALENTIN, W. D.; DOMINIQUE, S. K. C. Nutritional profile and chemical composition of juices of two cashew apple varieties of Benin. *Chemistry Journal*, v. 4, n. 4, p. 91-96; University of Abomey-Calavi, Abomey; Benin 2018.

PASSOS, T. O.; FERREIRA, M. A. R.; MOURA, N. R.; ALBUQUERQUE, J. G.; VARJÃO, L. L.; LOPES, P. R. C.; FREITAS, S. T.; Aplicação de Vapor de Etanol para a Destanização de Frutos Dd Caqui ‘rama Forte’ Produzidos no Vale do São Francisco, Documentos 283; Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, XIII.; Petrolina, 2018.

PEREIRA, E. M.; Qualidade de Brócolis e Caju Submetidos a Atmosferas Hiperbáricas; Orientador: Ben-Hur Mattiuz. 2019. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista- UNESP; Jaboticabal, 2019.

ROCHA, W. S.; LOPES, R. M.; DA SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; DA SILVA, J. P.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; Compostos Fenólicos Totais e Taninos Condensados em Frutas Nativas do Cerrado; *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2010, v. 33, ed. 4, p. 1215-1221; São Paulo, 2011.

SCHWARTZ, S. J.; COOPERSTONE, J. L.; CICHON, M. J.; ELBE, J. H.; GIUSTI, M. M.; Corantes. *In: DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; Química de Alimentos de Fennema*; Porto Alegre; Editora Artmed; 2019; p.677-748; 5.ed.; ISBN: 9788582715468.

Disponível

em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582715468/>.; Acesso em:

03/05/2024

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. Sistema de Produção de Caju. Sistemas de Produção Embrapa, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa; 2016, v. 1, ed. 2, p. 1-41, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1052862/sistema-de-producao-do-caju> ; Acesso em: 11/04/2024.

SEVERO, J.; SANTOS, R. S.; CASARIL, J.; TIECHER, A.; SILVA, J. A.; ROMBALDI, C. V. Destanização e Conservação de Frutos de Jambolão. Revista Ciência Rural, Scielo Brasil, ano 2010, v. 40, ed. 4, p. 976-982; Rio Grande do Sul, 2010.

SILVA, A. L. L.; Avaliação do Consumo Regular de Suco de Caju do Cerrado (*Anacardium Othonianum Rizz.*) Por Indivíduos Saudáveis; Orientador: Profa. Dra. Mariana Buranelo Egea. 2019. 70 p. Dissertação (Mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2019.

SILVEIRA, G. B. Investigação do Potencial Fitotóxico de Aroeira (*Myracrodruonurundeuva allemao*); Orientador: Antônio Jacinto Demuner. 2015. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa; Minas Gerais, 2015.

SISLEGIS; BRASIL. Lei Ordinária nº LEI Nº12.834, de 20 de julho de 2013. Autoriza a criação do Fundo de Apoio à Cultura do Caju (Funcaju), e dá outras providências; Sistema de Consulta à Legislação- SISLEGIS, 2013. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> ; Acesso em: 18/04/2024.

SISLEGIS; BRASIL. Portaria nº PORTARIA Nº 5.253, de 7 de novembro de 2019. Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) / Programa de

Garantia de Preços para Agricultura Familiar (PGPAF); Sistema de Consulta à Legislação- SISLEGIS, 2019. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. ;Acesso em: 18/04/2024.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA- SIDRA; Produção de Castanha-de-caju (cultivo); 2024; Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/castanha-de-caju-cultivo/pb>; Acesso em: 12/04/2024

TACIN, M. V.; Imobilização da Enzima Álcool Desidrogenase em Suportes Alginato-Quitossana e Glioxil-Agarose; Orientador: Prof^a Dr^a Edwil Aparecida de Lucca Gattás. 2015. 52 f.; Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência de Alimentos.); Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2015.

TAMIELLO, R. C. S.; JUNGLES, J. T. M.; IACOMONI, M.; CORDEIRO, L. M. C. Pectins from cashew apple fruit (*Anacardium occidentale*): Extraction and chemical characterization; Carbohydrate Research, Science Direct; Universidade Federal do Paraná; v. 483, ed. 1, 2019.

TEIXEIRA, N.; MELO, J. C. S.; BATISTA, L. F.; PAULA-SOUZA, J.; FRONZA, P.; BRANDÃO, M. G. L. Edible fruits from Brazilian biodiversity: a review on their sensorial characteristics versus bioactivity as tool to select research. Food Research International, v. 119, p. 325-348; Minas Gerais, 2019.

ULIANA, J. V. T.; Métodos de Redução da Adstringência de Pedúnculos de Caju in natura e Seus Efeitos Sobre a Qualidade Físico-química, Nutricional e Aromática. Orientador: Ricardo Alfredo Kluge. 2017. 129 p. Tese (Doutorado em Ciências-Fitotecnia) Universidade de São Paulo; Piracicaba, 2017.

VITTI, D. C. C. Destanização e armazenamento refrigerado do caqui "Rama Forte" em função da época de colheita. Orientador: Ricardo Alfredo Kluge. 2009. 123 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.