UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE FARMÁCIA

HELOÍZA VERENA ALVES PINHEIRO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDÚCULO DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*) / ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UMA BEBIDA FERMENTADA DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*)

BELÉM
2024

HELOÍZA VERENA ALVES PINHEIRO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDÚCULO DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*) / ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UMA BEBIDA FERMENTADA DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*)

Trabalho Acadêmico Científico apresentado à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Farmácia

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva

BELÉM
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P654c PINHEIRO, HELOÍZA VERENA ALVES.
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDÚCULO DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum) / ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UMA BEBIDA FERMENTADA DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum) / HELOÍZA VERENA ALVES PINHEIRO. — 2024.
51 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências da Saúde, Faculdade de Farmácia, Belém, 2024.

1. Amazônia. 2. Frutas Tropicais. 3. Produtos de Origem Vegetal. 4. Química de Alimentos. I. Título.

CDD 641.3

HELOÍZA VERENA ALVES PINHEIRO

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDÚCULO DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum) / ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UMA BEBIDA FERMENTADA DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum)

Trabalho Acadêmico Científico apresentado à Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Farmácia

Data da aprovação: 19/09/2024

Conceito: EXCELENTE

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ewerton Carvalho de Souza
Membro externo

Dra Samantha Siqueira Pantoja
Membro interno

Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva
Orientador

Dedico aos meus pais esta vitória, que, com toda confiança e apoio, tornaram possível a conclusão de mais uma etapa da minha vida. Aos senhores, dedico o meu sucesso!

AGRADECIMENTOS

A princípio, agradeço a Deus que, com a intercessão de Nossa Senhora de Nazaré, permitiu que fosse possível a realização dessa etapa tão importante da minha vida profissional. Que o seu manto gracioso e pleno continue tornando os fardos mais leves e fáceis de carregar. Agradeço também à minha mãe de orí Yemanjá, por manter a minha cabeça equilibrada no decorrer dessas últimas atividades acadêmicas e cotidianas realizadas ao final do curso. A todos os meus Santos, muito obrigada!

Aos meus pais, Luís e Rosi, agradeço por todo voto de confiança depositado em mim, agradeço por todo esforço proferido para que esta formação fosse finalizada com êxito. A vocês dois, amores da minha vida, dedico a minha vitória, pois sem os senhores isso não seria possível. Agradeço e peço perdão pelas noites mal dormidas, por toda hipocrisia tolerada e por todos os momentos em que não pude estar perto de vocês em casa, somente Deus sabe das saudades que eu sentia do aconchego de vocês. À minha irmã, Luísa Valéria, agradeço o suporte nas atividades acadêmicas e por ser uma boa ouvinte das minhas queixas.

Aos meus tios, Edinaldo e Marilene, agradeço por me proporcionarem abrigo e suporte durante esses anos de estudo. Aos meus tios, Edivaldo e Célia, aos meus primos e a todos os envolvidos na obtenção da matéria-prima desta pesquisa, agradeço por todo trabalho (que não foi pouco) ao realizar a coleta e transporte dos frutos. A todos dessa família agraciada que Deus me concedeu, meu sincero OBRIGADA!

Agradeço às pessoas que conheci e que me acompanharam na universidade, em especial: Alanda (minha dupla do coração), Maria Fernanda e Rayane. Que compuseram o melhor grupo de trabalhos e seminários, serei eternamente grata ao nosso *squad*. Foram muitas madrugadas acordadas e muitos papos batidos nesses quase 6 anos de graduação.

Ao meu querido Athiê, sua companhia foi muito importante e essencial nesta reta final. Além de fazer com que a realização do TAC fosse muito mais simples e menos cansativa, agradeço a companhia de todos os dias e por toda ajuda, contar com a sua presença tornou toda tensão e ansiedade inexistentes.

Por fim, meus eternos agradecimentos ao professor Antonio e à Samantha, que me receberam muito bem no LAFFA, agradeço o acolhimento de todos os integrantes desse laboratório, lembrarei de todos com muita afeição e carinho, em especial: Caíque, Caio, Leo, Maria Júlia e Karolina. Muito obrigada a todos do LAFFA. Agradecimentos ao Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA) da Universidade Federal Rural das Amazônia (UFRA), na pessoa do Prof. Dr. Ewerton Carvalho, que contribuiu para realização desse estudo.

Lista de ilustrações

Figura 1. Distribuição geografia do cajuaçu 13
Figura 2. Cajuaçus do presente estudo 14
Figura 3. Mapa indicativo da microrregião do Caetés, no nordeste do Pará. 16
Figura 4. Gráfico dos dois primeiros componentes principais 25
Figura 5. Dendrograma para as variáveis estudadas 26
Figura 6. Árvores de cajuaçu encontradas em matas de Bragança (Pará) 34
Figura 7. Distribuição geográfica de cajuaçu 34
Figura 8. Fermentado de cajuaçu finalizado após filtração 42

Lista de tabelas

Tabela 1. Regulamento do MAPA para comercialização e consumo da poupa de caju.....16
Tabela 2. Resultado das análises físicas dos frutos de Cajuaçu (*Anacardium giganteum*).....19
Tabela 3. Resultados das análises físico-química das polpas de Cajuaçu (*A. giganteum*).....20
Tabela 4. Resultados encontrados para a polpa do Cajuaçu (*A. occidentale L.*) na literatura..21
Tabela 5. Resultados obtidos com a técnica de análise de discriminante linear.....24
Tabela 6. Valores para a formação dos dois grupos A e B.....24
Tabela 7. Pesos das variáveis para a formação de cada um dos componentes principais.....25
Tabela 8. Resultados das análises físico-químicas das polpas de Cajuaçu (*A. giganteum*).....39
Tabela 9. Resultados das análises físico-químicas da bebida.....42

SUMÁRIO

PARTE I 9
1. INTRODUÇÃO 12
2. REFERENCIAL TEÓRICO 12
2.1. Família Anacardiaceae 12
2.2. O Cajuaçu (Anacardium giganteum) 13
2.3. O Caju-comum (Anacardium occidentale Linn) 14
3. METODOLOGIA 16
3.1. Obtenção e sanitização da matéria-prima 16
3.2. Análises físicas dos frutos 17
3.3. Análises físico-químicas das polpas 17
3.4. Análises Estatísticas 19
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 19
4.1. Análises Físicas dos Frutos 19
4.2. Análises Físico-Químicas da Polpa de Cajuaçu (Anacardium giganteum) 20
4.3. Resultados estatísticos para os frutos de cajuaçu (Anacardium giganteum) 24
5. CONCLUSÃO 27
6. REFERÊNCIAS 28
PARTE II 37
1. INTRODUÇÃO 33
2. REFERENCIAL TEÓRICO 34
2.1. O cajuaçu 34
2.2. Processo fermentativo 35
3. METODOLOGIA 36
3.1. Obtenção e sanitização da matéria-prima 36
3.2. Análises físico-químicas das polpas 36
3.3. Produção do fermentado 38
3.4. Análises físico-químicas da bebida fermentada 38
3.5. Análises estatísticas 39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES 39
4.1. Análises físico-químicas da polpa de cajuaçu 39
4.2. Resultados para a bebida fermentada 41
5. CONCLUSÃO 44
6. REFERÊNCIAS 44
ANEXO 48

PARTE I

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDÚCULO DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum)

REVISTA FOCO
Interdisciplinary Studies
e-issn: 1981-223X

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDUCÚLO DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*)

PHYSICAL AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE CASHEW APPLE PEDUNCLE (*Anacardium giganteum*)

CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL PEDÚNCULO DE MARAÑÓN GIGANTE (*Anacardium giganteum*)

Heloíza Verena Alves Pinheiro[1]
Athiê Rames França Nunes [2]
Charles Alberto Brito Negrão[3]
Alanda de Oliveira Paixão[4]
Ewerton Carvalho de Souza[5]
Samantha Siqueira Pantoja[6]
Antonio dos Santos Silva[7]

DOI: 10.54751/revistafoco.v17n7-016
Received: May 31st, 2024
Accepted: Jun 21st, 2024

RESUMO
O cajuaçu (*Anacardium giganteum Linn*), uma espécie nativa da Amazônia, destaca-se pelo seu grande potencial de aproveitamento e valor nutricional. Neste estudo, objetivou-se a caracterização física e físico-química do pedúnculo (pseudofruto) dessa fruta. Foram analisadas amostras coletadas nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa, no nordeste do Estado do Pará. Observou-se uma acidez elevada, com 1,30 g/100g e 0,73 g/100g de ácido cítrico, respectivamente, e um pH ácido, sendo 3,38 e 3,92. Além disso, o teor de sólidos solúveis totais foi de 14,14° Brix e 11,11° Brix, com umidade de 86,26% e 89,36%, valores esses compatíveis com os padrões de qualidade estabelecidos para a polpa de caju (*Anacardium occidentale* L.) e com valores existentes na literatura para essa mesma fruta. Em comparação ao caju-comum, o cajuaçu apresentou teores de açúcares redutores mais baixos (4,66% e 5,50%) e densidade de

[1]Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: helo.verena05@gmail.com
[2] Graduando em Farmácia. Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: athie.nunes@ics.ufpa.br
[3] Doutor em Química Analítica. Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: tharcyscp@gmail.com
[4] Graduanda em Farmácia. Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: alandapaixao2905@gmail.com
[5] Doutor em Química Analítica. Universidade Federal Rural da Amazônia. Av. Tancredo Neves, 2501, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: ewertoncarvalho@ufra.edu.gov.br
[6] Doutora em Química. Universidade Federal do Pará (UFPA). Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: samantha@ufpa.br
[7] Doutor em Química Analítica. Universidade Federal do Pará. Rua Augusto Correa, 01, Belém, Pará, Brasil.
E-mail: ansansil@ufpa.br

RESUMO

O cajuaçu (*Anacardium giganteum* Hancock ex Engl), uma espécie nativa da Amazônia, destaca-se pelo seu grande potencial de aproveitamento e valor nutricional. Neste estudo, objetivou-se a caracterização física e físico-química do pedúnculo (pseudofruto) dessa fruta. Foram analisadas amostras coletadas nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa, no nordeste do Estado do Pará. Observou-se uma acidez elevada, com 1,30 g/100g e 0,73 g/100g de ácido cítrico, respectivamente, e um pH ácido, sendo 3,38 e 3,92. Além disso, o teor de sólidos solúveis totais foi de 14,14° Brix e 11,11° Brix, com umidade de 86,26% e 89,36%, valores esses compatíveis com os padrões de qualidade estabelecidos para a polpa de caju (*Anacardium occidentale* Linn.) e com valores existentes na literatura para essa mesma fruta. Em comparação ao caju-comum, o cajuaçu apresentou teores de açúcares redutores mais baixos (4,66% e 5,50%) e densidade de 1,01 g/mL e 1,00 g/mL. Os valores obtidos para condutividade elétrica foram de 0,79 mS/cm e 0,59 mS/cm. As técnicas multivariadas aplicadas revelaram uma discriminação parcial, mas elevada, das amostras conforme a sua origem, sendo que a técnica de discriminante linear foi capaz de classificar corretamente 100 % das amostras. Esses resultados são fundamentais para ampliar o conhecimento sobre polpas de cajuaçu preenchendo uma lacuna de informações sobre a espécie.

Palavras-chave: Amazonia. Controle de qualidade. Estudos quimiométricos. Frutas tropicais, Produtos de origem vegetal.

ABSTRACT

Cajuaçu (Anacardium giganteum Hancock ex Engl), a native species of the Amazon, stands out for its great potential for utilization and nutritional value. This study aimed to characterize the physical and physicochemical properties of the peduncle (pseudofruit) of this fruit. Samples collected in the municipalities of Bragança and Augusto Corrêa in northeastern Pará were analyzed. High acidity was observed, with 1.30 g/100g and 0.73 g/100g of citric acid, respectively, and an acidic pH of 3.38 and 3.92. Additionally, the total soluble solids content was 14.14° Brix and 11.11° Brix, with moisture levels of 86.26% and 89.36%, values consistent with the quality standards established for cashew pulp (Anacardium occidentale Linn.) and with values reported in the literature for this same fruit. Compared to common cashew, cajuaçu exhibited lower levels of reducing sugars (4.66% and 5.50%) and densities of 1.01 g/mL and 1.00 g/mL. The values obtained for electrical conductivity were 0.79 mS/cm and 0.59 mS/cm. The applied multivariate techniques revealed a partial yet high discrimination of the samples according to their origin, with linear discriminant analysis correctly classifying 100% of the samples. These results are fundamental to enhance knowledge about cajuaçu pulp, filling a gap in information regarding the species.

Keywords: Amazon. Quality control. Chemometric studies. Tropical fruits. Plant-based products.

1. INTRODUÇÃO

A família Anacardiaceae é amplamente utilizada, possuindo por volta 81 gêneros e mais de 700 espécies de plantas, que vão de arbustos ornamentais até árvores frutíferas de grande porte. Seus representantes são bastante aplicados na economia, sendo reconhecidos por sua comercialização, importância cultural e alimentícia, como o caju (*Anacardium occidentale* Linn.), a manga (*Mangifera indica* Linn.), a seriguela (*Spondias purpurea*), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), entre outras (Silva-Luz *et al*., 2020).

Devido possuir muitos integrantes, algumas espécies da família Anacardiaceae são negligenciadas em relação a pesquisas, principalmente por serem silvestres. Assim, o conhecimento sobre essas variações é escasso, sendo um excelente exemplo disso o cajuaçu (*Anacardium giganteum* Hancock ex Engl.), que é uma espécie florestal amazônica que se destaca pelo tamanho de sua árvore, entretanto a utilização de suas matérias-primas é restrita a pequenas comunidades tradicionais.

O caju-comum (*Anacardium occidentale* L.), por outro lado, é responsável pela dinâmica comercial na região Nordeste do Brasil, onde se estima que cerca de 95 % da produção nacional seja cultivada, costuma ser a espécie de caju mais amplamente cultivada, processada, e, sobretudo, pesquisada. São desta espécie de caju a maioria das pesquisas encontradas na literatura.

Sendo assim, considerando a semelhança entre as duas espécies do gênero *Anacardium*, ou seja, o cajuaçu *(Anacardium giganteum* L.) e o caju-comum (*A. occidentale*), o presente estudo busca caracterizar as polpas de cajuaçu, do ponto de vista físico e físico-químico, provenientes de duas cidades paraenses, fazendo uma comparação com resultados existentes na literatura para o caju-comum, além de verificar a possível discriminação das amostras de acordo com a origem (localidade de coleta), e, desta forma, tentar preencher essa lacuna na literatura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Família Anacardiaceae

A família Anacardiaceae pertence à ordem Sapindales a qual abrange cerca de 80 gêneros e mais de 600 espécies, que estão distribuídos predominantemente em ambientes de terras baixas nas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, estendendo-se até regiões temperadas (Lima, 2009; Pell *et al*. 2011).

No Brasil, são encontrados cerca de 15 gêneros e por volta de 68 espécies, pertencentes a três diferentes tribos: Mangiferae, Spondiaceae e Rhodeae (compreendem as espécies de maior relevância econômica) (Carvalho, 2014). Desses exemplares da família Anacardiaceae é possível obter frutos comestíveis, madeiras úteis ou espécies ornamentais, como é o caso do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn), onde pode-se obter a castanha-de-caju, enquanto o pedicelo frutífero suculento (hipocarpo ou fruto acessório) é comercializado *in natura* (Silva-Luz *et al*., 2020).

2.2. O Cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

Dentre as espécies de cajueiros distribuídos pelo território brasileiro, a espécie *Anacardium giganteum* ou cajuaçu é encontrada em florestas tanto de terra firme como em áreas de cultivo, sendo uma árvore de grande porte, alta e com copa muito densa (Embrapa, 2004). Sua abrangência geográfica (Figura 1) dentro do território brasileiro abrange Estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Figura 1. Distribuição geografia do cajuaçu

Fonte: Silva-Luz et al. (2020).

Esse tipo de caju pode ser reconhecido por diversas sinonímias, podendo gerar uma branda flexibilização do nome conforme a região do país, assim, o *A. giganteum* também é chamado de caju-da-mata, cajueiro-da-mata, cajuí e cajuí-da-mata (Embrapa, 2004).

O cajuaçu é uma árvore de cerda de 40 m de altura e com diâmetro superior a 1 m, a parte mais utilizada do fruto é o seu pedúnculo ou pseudofruto (parte utilizada na produção de polpas), sendo este formado pelo intumescimento do pedicelo do fruto, seu formato é piriforme com tamanho aproximado de 1,5 a 3,5 cm, mas alguns autores afirmam que suas dimensões variam entre 7 e 9 cm de comprimento por 5 a 7 cm de diâmetro (Ramos *et al*., 2004; Silva-Luz *et al*., 2020; Ribeiro; Caldas, 2013; Embrapa 2004).

A cor de sua casca varia entre tons avermelhados claros e escuros e seu sabor é agridoce (levemente adstringente) e sua castanha (fruto verdadeiro) contém uma amêndoa que pode ser consumida da mesma forma que as outras da espécie, necessitando ser assada para eliminar a presença do ácido anacárdico (Agostini-Silva *et al*., 2005).

Figura 2. Cajuaçus do presente estudo

Fonte: Os autores (2024).

A presença do sufixo "açu" (significa grande) é debatido entre os autores devido ao seu tamanho mínimo quando comparado as variedades da espécie. Além disso, em questão de sabores, o cajuaçu possui um elevado teor ácido quando comparado aos outros cajus, o qual justifica a utilização do termo como forma de mensurar essa acidez (Ribeiro; Caldas, 2013).

Devido a essa acidez, o fruto não pode ser consumido em grandes quantidades in natura, pois pode ressecar e causar irritações na região da boca (Ribeiro; Caldas, 2013). Por outro lado, o seu consumo em forma de bebida tornou-se muito apreciado pelos moradores locais e pelos turistas que frequentam a região dos Caetés no carnaval (período favorecido pelo florescer do cajueiro entre novembro e fevereiro, podendo iniciar sua colheita em janeiro e perdurar até meados de março).

O fermentado de cajuaçu possui um grande potencial de embriaguez, uma vez que essa espécie de caju tem um alto teor de fermentação alcoólica (Ribeiro; Caldas, 2013). Conforme sua apreciação cultural e regional, o cajuaçu é consumido em grande quantidade como fermentado alcoólico de fruta, sendo que o preparado artesanal sem adição de leveduras é tradicional, assemelhando-se ao do vinho, uma vez que a etapa de higienização ocorre sem sanitizantes (a presença dos microrganismos existentes nos frutos permite a fermentação da polpa in natura) (Takehana, 2010).

2.3. O Caju-comum (*Anacardium occidentale* Linn)

O Cajueiro-comum, ou cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* Linn) é originário do Nordeste do Brasil, sendo distribuído pelos portugueses nos meados do século XVI nos países

da África Ocidental, sendo muito aceito para comercialização e consumo, resultando na sua propagação para outros países africanos, além da Ásia, Oriente Médio e outros países da América (Sabe, 2016). Por ser uma espécie nativa brasileira, o cajueiro-comum é conhecido pelo seu amplo cultivo no nordeste brasileiro, o qual detém mais de 95 % da produção em mais de 650 mil hectares, sendo os maiores produtores os estados de Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia (Embrapa, 2007).

O *A. occidentale* compreende árvores de caule predominantemente tortuoso com uma altura variada de 5 a 10 m, com uma copa de folhas onduladas, glabras (cor rósea quando jovens) arredondadas, com diâmetro aproximado de 14 a 16 m a depender do solo (solos férteis permitem que esse espécime possa atingir até 20 m de altura), já o seu fruto é constituído por uma castanha que abriga uma semente, cujo alto valor agregado no mercado internacional é mantido pelo seu consumo na Índia e no Vietnã (Embrapa, 2008).

Seu pedúnculo pode variar entre 70 e 90 g e seu comprimento varia entre 6 e 10 cm, apresenta uma grande variedade em relação as suas características físico-químicas (sendo influenciado pelo tipo de solo, clima e por seu tipo de cajueiro – nativo ou anão) (Embrapa, 2008). A polpa do caju-comum é rica em vitamina C e fibras, em vista disso, ele pode suprir a necessidade diária de vitamina C de uma pessoa adulta em cerca de 5 vezes em relação ao teor de vitamina C das frutas cítricas (Sabe, 2016).

No Brasil, o pedúnculo do caju é tradicionalmente utilizado na fabricação de sucos, doces e geleias, agregando valor à cadeia produtiva do caju (Paiva; Garrutti; Sival; Neto, 2000). Entretanto, devido aos desafios enfrentados em questões de logística e conservação pós-colheita, o pedúnculo do caju é comumente manejado para atender ao mercado de polpas congeladas e outros processados. À vista disto, o *A. occidentale* é foco de iniciativas sobre melhoramento genético, cujo principal intuito é o aumento da rentabilidade no mercado mundial (Sabe, 2016).

Em termos legais, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define, através do art. 19, do Decreto nº 6.871/2009, a polpa de caju é definida como sendo o produto obtido da polpa fresca e sem casca do fruto do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn), filtrada, homogeneizada e conservada por métodos adequados, com ou sem adição de açúcares, acidulantes e outros ingredientes permitidos. Devendo esta possuir características mínimas de qualidade, dentre elas: organolépticas (o aspecto da polpa deve apresentar cor branca e/ou amarelado, sem grumos ou sedimentos grosseiros, o sabor deve ser doce característico do caju, sem sabor amargo ou rançoso. E seu odor deve ser característico do caju, sem odor estranho ou desagradável) (Brasil, 2016).

O MAPA (2009) define os parâmetros físico-químicos para polpa de caju, os quais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Regulamento do MAPA para comercialização e consumo da polpa de caju

Parâmetro	Mínimo	Máximo
Sólidos solúveis em ° Brix, a 20° C	10	-
pH	3,80	-
Acidez Total expressa em ácido cítrico (g/100g)	0,18	-
Açúcares Totais (g/100g)	-	15
Ácido ascórbico (mg/100g)	80	-

Fonte: Brasil (2016).

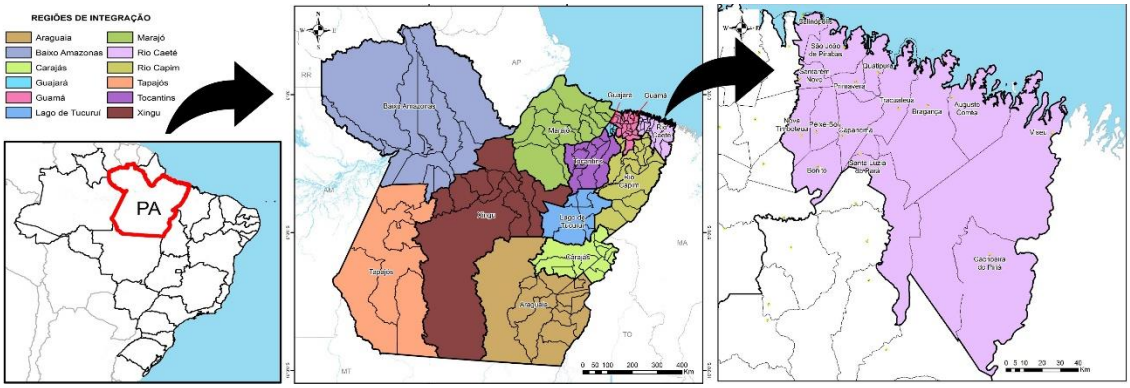
Outros fatores de qualidade são a ausência de impurezas, não devendo conter quaisquer impurezas visíveis, como insetos, pelos, pedaços de casca ou outros materiais estranhos; não possuírem microrganismos patogênicos e coliformes fecais; e não conter metais pesados que extrapolem os limites máximos estabelecidos na legislação brasileira para eles em alimentos (Brasil, 2016).

3. METODOLOGIA

3.1. Obtenção e sanitização da matéria-prima

As coletas foram realizadas conforme a safra do ano 2024, nos meses de janeiro e fevereiro, diretamente das árvores, nos municípios de Bragança e Augusto Corrêa, os quais pertencem à região do Nordeste Paraense, e microrregião do Caetés (Figura 3), contabilizando um total de 30 frutos (15 de cada localidade), sendo mais precisamente advindas das comunidades de Abacateiro e Turiel (cujas coordenadas geográficas são respectivamente: 1°07’27” S e 46°39’6” W; 1°00’52.8” S e 46°47’48.7” W).

Figura 3. Mapa indicativo da microrregião do Caetés, no nordeste do Pará.



Fonte: Fapespa (2017), adaptado pelos autores (2024).

Após coletados, os frutos foram transportados até o Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA), na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém, onde foram realizadas todas as análises do presente estudo.

Os pedúnculos do cajuaçu (parte entumecida) foram separados dos frutos (castanha), deixados de molho por 15 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% (v/v) e, por conseguinte, escorridos e lavados com água corrente até eliminar todo o sanitizante utilizado, seguindo uma última lavagem com água destilada. Após a sanitização, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos descontaminados e devidamente identificados, que foram mantidos em refrigeração até o momento de suas análises.

3.2. Análises físicas dos frutos

Essas análises foram conduzidas conforme descrito por Mattietto, Lopes e Menezes (2010), com adaptações, e foram: medidas dos diâmetros (longitudinal e transversal), rendimento em polpa e em castanha. A medida dos diâmetros (longitudinal e transversal), também denominados de comprimento e largura, respectivamente, dos trinta frutos coletados foi realizada com o emprego de um paquímetro e seus valores expressos em centímetros (cm).

Com o auxílio de uma balança analítica, as massas da polpa e casca (juntas, já que são consumidas em totalidade) e da castanha foram pesadas e, então, os rendimentos em polpa e em castanha foram determinados pela simples divisão das massas dessas partes do fruto pela massa total do fruto, sendo os resultados expressos em porcentuais.

3.3. Análises físico-químicas das polpas

As análises físico-químicas das polpas de cajuaçu seguiram metodologias oficiais (AOAC, 1992, Adolfo Lutz, 2008) e foram executadas em triplicata para cada uma das amostras. As determinações de pH e condutividade elétrica (CE) foram conduzidas em uma mistura preparada com aproximadamente 2 g de polpa e 30 mL de água destilada em erlenmeyer de 125 mL, agitando-se por 30 minutos. O pH foi medido através da inserção do eletrodo de um pHmetro (PHTEK), previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, diretamente no seio da solução e o valor lido diretamente do visor do aparelho. Já a CE foi obtida inserindo o eletrodo de um condutivímetro portátil, previamente calibrado com solução de 1430 µS/cm, na mistura obtida e leitura direta no visor do aparelho.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido através do emprego de um refratômetro portátil (Instrutherm, modelo ATAGO 090), previamente calibrado, sendo que os

valores de SST foram lidos diretamente na escala interna do aparelho (0º Brix a 32º Brix).

A densidade da polpa foi medida através do preenchimento de uma proveta de 10 mL com a polpa de cajuaçu e a densidade calculada através da divisão da massa pelo volume.

A determinação de umidade da polpa, foi conduzida com a pesagem de uma alíquota de aproximadamente 2 g (m_i) da polpa em balança analítica, se empregando uma caçarola de porcelana de massa conhecida (m_c) que foi posto para secar em estufa mantida a 105º C até se obter massa constante (m_f). A umidade foi obtida através da equação (1).

$$Umidade\ (\%) = 100 - \left(\frac{m_f - m_c}{m_i}\right).100 \quad (1)$$

A determinação de acidez da polpa de cajuaçu foi conduzida após pesar-se aproximadamente 2 g de polpa em erlenmeyer de 125 mL e acrescentando 30 mL de água destilada, seguindo agitação por 30 minutos para liberação de compostos da mistura. Após esse tempo, foram adicionadas de 3 a 4 gotas de fenoftaleína como indicador. A mistura obtida foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L até o aparecimento de uma coloração rósea, sendo então o volume de base anotado. A acidez foi encontrada através da equação (2), onde f é o fator de correção da solução de hidróxido de sódio, C é a concentração da solução de hidróxido de sódio, e V é o volume de base consumida na titulação.

$$Acidez\ (\%) = \frac{V.C.f.100}{m} \quad (2)$$

Para a determinação do ratio de cada amostra de polpa de cajuaçu, se dividiu o valor de SST pelo respectivo valor de acidez.

A determinação dos açucares redutores (AR) foi baseado no método de "*Lane-Eynon*" ou "*Fehling*", onde o titulante é a solução-filha da amostra. Para isso, pesaram-se aproximadamente 5 g da polpa do cajuaçu em um becker para solubilizar em água destilada com o auxílio de um pistilo, em seguida, transfere-se ao balão volumétrico de 50 mL que foi preenchido até o menisco de aferição, com água destilada. Com a solução-mãe finalizada, retiraram-se uma alíquota de 5 mL para preparar a solução-filha em um balão volumétrico de 50 mL, completando-o com água destilada até o menisco de aferição. Após a diluição, foi feita a ambientação e preparo da bureta em que foi feita a titulação, simultaneamente, um erlenmeyer com as soluções de *Fehling* (A e B) foi aquecida até chegar em ponto de ebulição. Por fim, foram acrescidas 5 gotas de azul de metileno 2%, sendo este o indicador usado nessa análise. O ponto de equivalência foi verificado com a formação de fase em leve tom vermelho-tijolo. Os AR foram determinados a partir da seguinte equação (3), onde: T é o fator

da solução de Fehling; V é o volume do titulante utilizado e P é a massa da amostra.

$$\text{Açucares redutores}(\%) = \frac{100\,.100\,.\,\mathrm{T}}{\mathrm{v.p}} \qquad (3)$$

3.4. Análises Estatísticas

Aos dados obtidos de todas as variáveis estudadas (física e físico-químicas) foram aplicadas análises descritivas com resultados expressos em termos de médias, desvios padrões (DP), coeficientes de variação de Pearson (CV), valores máximos e mínimos, se utilizando do programa Excel 2010. Também foram executadas análises de correlação de Spearman entre as variáveis físicas e entre as variáveis físico-químicas para se investigar as possíveis correlações entre essas variáveis, utilizando-se o programa Minitab 18. A aplicação de técnicas estatísticas multivariadas (análise de componentes principais e análise hierárquica de agrupamentos), via programa Minitab 18, foi executada, se considerando todas as variáveis padronizadas, distâncias euclidianas e ligações simples, para se investigar a possível discriminação das amostras conforme sua origem (localidade de coleta).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análises Físicas dos Frutos

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises físicas nos frutos de cajuaçu (*Anacardium giganteum*), oriundos de duas localidades, sendo 15 frutos de cada.

Tabela 2. Resultados das análises físicas dos frutos de cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

Amostras de Bragança (B)								
Estatística	**Massa (g)**			**Rendimento (%)**		**Diâmetro (cm)**		**Razão**
	Total	**Polpa**	**Castanha**	**Castanha**	**polpa**	**DL**	**DT**	**DL/DT**
Média	34,49	30,38	4,11	13,20	80,80	3,89	3,83	1,03
Desvio	14,35	13,71	0,82	3,89	3,89	0,64	0,71	0,15
CV (%)	41,61	45,13	19,91	29,45	4,48	16,43	18,45	14,94
Máximo	61,13	55,59	5,54	20,37	91,30	4,97	5,39	1,29
Mínimo	15,13	12,17	2,96	8,70	79,63	2,46	2,84	0,75
Amostras de Augusto Corrêa (A)								
Estatística	**Massa (g)**			**Rendimento (%)**		**Diâmetro (cm)**		**Razão**
	Total	**Polpa**	**Castanha**	**Castanha**	**polpa**	**DL**	**DT**	**DL/DT**
Média	37,79	32,48	5,31	14,29	85,71	3,72	3,95	0,94
Desvio	7,31	6,76	0,68	1,74	1,74	0,39	0,35	0,08
CV (%)	19,34	20,81	12,85	12,20	2,04	10,48	8,79	7,98
Máximo	47,40	41,61	6,27	17,42	88,27	4,32	4,43	1,12
Mínimo	25,26	21,13	4,14	11,73	82,58	3,13	3,22	0,82
p-valor	**0,437**	**0,601**	**0,000**	**0,332**	**0,332**	**0,396**	**0,560**	**0,070**

Legenda: DL= diâmetro longitudinal; DT= diâmetro transversal; CV= coeficiente de variação de Pearson. Valores de p-valor menores que 0,050 (α= 0,05) significa que há diferença significativa da variável conforme a localidade de coleta.
Fonte: Os autores (2024).

Percebe-se que apenas a variável massa da castanha apresentou distinção conforme a localidade de coleta dos frutos (p-valor < α).

Os resultados referentes ao DL e ao DT e sua relação (DL/DT) (Tabela 2) demonstram que os frutos de cajuaçu têm uma forma ligeiramente elíptica ou oval (DL/DT > 1), característica inerente a essa espécie botânica.

Os DT e DL estão vinculados com as dimensões e a conformação do fruto, já a massa dos frutos se associa ao rendimento, constituindo fatores de suma importância para a determinação do ponto de maturação, da viabilidade econômica para processamento industrial, bem como no dimensionamento das embalagens (Resende, 2007; Vallilo *et al*., 2005).

Os frutos de cajuaçu (*Anacardium giganteum*) apresentaram um alto rendimento em polpa: 80,80 %, para os frutos oriundos de Bragança e 85,71 % para os frutos provenientes de Augusto Corrêa.

4.2. Análises Físico-Químicas da Polpa de Cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

A Tabela 3 traz os resultados para as análises físico-químicas realizadas em triplicatas nas polpas de cajuaçu (*Anacardium giganteum*). Já a Tabela 4 apresenta resultados encontrados para a polpa de caju (*Anacardium occidentale*), uma vez que não foram encontrados dados para a polpa de cajuaçu.

Tabela 3. Resultados das análises físico-químicas das polpas de cajuaçu (*A. giganteum*)

Localidade	Estatística	pH	CE (mS/cm)	SST (º Brix)	Acidez (g/100 g)	Ratio	Umidade (%)	Densidade (g/mL)	AR (%)
Bragança (B)	**Média**	3,38	0,71	14,14	1,30	11,23	86,26	1,014	4,66
	DP	0,13	0,06	2,59	0,29	1,84	1,59	0,040	4,55
	CV (%)	3,98	8,77	18,33	22,61	16,38	1,68	3,956	4,47
	Máximo	3,62	0,87	20,00	2,03	13,55	89,21	1,149	4,40
	Mínimo	2,90	0,57	10,00	0,85	7,00	82,65	0,937	4,48
Augusto Corrêa (A)	**Média**	3,92	0,59	11,11	0,73	17,48	89,36	1,000	5,50
	DP	0,32	0,06	1,89	0,26	8,07	2,14	0,039	1,27
	CV	8,21	10,42	17,00	36,24	46,18	2,40	3,906	23,04
	Máximo	4,60	0,82	16,00	1,30	36,79	91,97	1,123	8,27
	Mínimo	3,04	0,51	7,50	0,21	10,74	79,22	0,935	2,84
p-valor		**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,010**	**0,000**	**0,150**	**0,057**

Legenda: CE = condutividade elétrica; SST = sólidos solúveis totais; AR = açúcares redutores. CV = coeficiente de variação de Pearson. Valores de p-valor menores que 0,050 (α = 0,05) significa que há diferença significativa da variável conforme a localidade de coleta.
Fonte: Os autores (2024).

Tabela 4. Resultados encontrados para polpas de caju (*A. occidentale* L.) na literatura

Autor(es)	Variável				
	SST (º Brix)	**Umidade (%)**	**Acidez (g/100 g)**	**AR (%)**	**pH**
MAPA (2016)	min 10	-	min 0,3	máx 15	min 3,8
Silva *et al*. (2022)	10,47	-	0,57	7,43	3,92
Maia et al. (2004)	10,18	85,47	0,48	8,21	4,26
Sabe (2016)	10,70	86,33	0,35	8,00	3,90
Nascimento *et al*. (2020)	12,67	88,11	1,01	7,26	5,08
Silva *et al*. (2022)	24,00	30,42	0,19	-	4,20

Fonte: Os autores (2024).

Percebe-se que apenas as variáveis densidade e AR não apresentaram distinção conforme a localidade de coleta dos frutos (p-valor > α (Tabela 3).

Não foram encontrados estudos sobre polpas de *A. giganteum* na literatura e nem tão pouco valores estipulados pela legislação nacional (MAPA). Desta forma, os resultados obtidos foram comparados com aqueles encontrados na Portaria nº 58/2016 que estipula valores para polpas da espécie *A. occidentale* e em estudos encontrados para essa espécie, que é a mais próxima taxonomicamente a espécie do presente trabalho e que costuma ser utilizada na fabricação de sucos e polpas (Embrapa, 2007).

O pH médio das polpas foi de 3,38 (Bragança) e 3,92 (Augusto Corrêa), sendo que tais valores são inferiores ao mínimo de 3,8 estabelecido em lei para polpas de *A. occidentale*, além de os valores das amostras de Bragança serem inferiores aos valores encontrados na literatura (entre 3,90 e 5,08), e os de Augusto Corrêa equivalentes aos encontrados por Silva *et al*. (2022) e Sabe (2016), conforme exposto na Tabela 4. Tais resultados sugerem que as polpas de *A. giganteum* sejam mais ácidas que as polpas da espécie *A. occidentale*.

O pH de polpas de frutas variam conforme fatores edafoclimáticos, tempo de maturação e o processamento da fruta, sendo que a presença de ácidos orgânicos, componentes importantes na formação de diversas propriedades das frutas, também pode contribuir para a variação do pH (Santos *et al*., 2014).

Buscando preservar os alimentos, a indústria tira proveito da ação do pH sobre os microrganismos, pois o baixo pH diminui a microbiota alterante. Assim, as polpas de frutas devem apresentar pH abaixo de 4,5 para que sejam conservadas de maneira adequada sem necessidade do uso de altas temperaturas e que assim não coloque em risco sua qualidade (Castro *et al*., 2015). Desta forma, as polpas analisadas no presente estudo apresentam um pH adequada à sua conservação.

Como os valores médios de pH para ambos os grupos de amostras ficaram inferiores a 4,0, tal produto poder enquadrado no grupo de alimentos classificados como sendo um

alimento muito ácido (pH < 4,0), restringindo o crescimento de microrganismos patogênicos (Bastos, 2007), o que dificulta o crescimento microbiológico no meio, mas fungos filamentosos e leveduras, que são mais tolerantes a ambientes de baixo pH, quando comparados às bactérias, podem ser os primeiros microrganismos associados à deterioração de produtos de acidez elevada (Azevedo, 2012).

A CE média foi de 0,71 mS/cm (amostras de Bragança) e 0,59 mS/cm (amostras de Augusto Corrêa), sendo que nem a legislação nacional, nem a literatura consultada apresenta valores de CE em polpas de caju, nem de cajuaçu. Todavia, a CE vem se tornando uma fonte de estudo no delineamento de um novo processo de tratamento térmico conhecido como aquecimento ôhmico, processo no qual o calor é gerado internamente pela passagem de uma corrente elétrica pelo produto. Ela também pode ser empregada como uma boa ferramenta na caracterização de produtos alimentícios (Diniz; Figueiredo; Queiroz, 2003).

Os teores médios de SST foram de 14,14º Brix (Bragança) e 11,11º Brix (Augusto Corrêa), sendo tais valores superiores ao mínimo de 10º Brix sugerido pela legislação nacional para polpas de *A. occidentale*, e os valores referentes às polpas de Bragança são compatíveis a faixa de valores presentes na literatura (de 10,18º Brix a 24,00º Brix) (tabela 4), mas, no caso dos valores encontrados para as polpas provenientes de Augusto Corrêa, apenas uma única pesquisa apresentou valor superior ao encontrado aqui.

O teor de SST indica os compostos solúveis em água (açúcares, vitamina C, ácidos e algumas pectinas) presentes nas polpas e seus derivados (Pitta, 2012), sendo que em polpas de frutas os açúcares costumam ser de 65 % a 85 % do teor de SST (Medeiros, 2009), sendo assim, é óbvio que as frutas e seus produtos derivados têm os açúcares como o componente de maior percentual quantitativo entre os SST.

O teor de SST é muitas vezes adotado como uma forma de quantificar dos açúcares (Rodrigues, 2016). Assim, caso os teores de SST sejam baixos (em ° Brix), isso significa que uma grande adição de açúcar por parte da indústria de alimentos será necessária para que o produto se mantenha com qualidade sensorial e sabor adequados para a comercialização e consumo, representando uma alternativa não saudável (Silva *et al*., 2022).

A acidez média encontrada foi de 1,30 g/100 g (Bragança) e 0,73 g/100 g (Augusto Corrêa), sendo que tais valores são superiores ao mínimo estabelecido pela legislação (0,3 g/100 g) e, no caso das amostras de Augusto Corrêa, a média está dentro do intervalo de valores encontrado na literatura para o caju-comum (entre 0,19 g/100 g e 1,01 g/100 g).

A variação nos teores de acidez em polpas de frutas pode ser atribuída ao fato de a acidez estar correlacionada diretamente a fatores externos, tais como clima, solo, tempo de

maturação da fruta, e ela é uma maneira de conservar o produto, além de ser um agente atuante na doçura e no aroma da polpa, por isso, avaliar essa variável qualifica o produto a ser consumido (Sousa *et al*., 2020).

O ratio médio encontrado foi de 11,23 (Bragança) e 17,48 (Augusto Corrêa). O ratio é empregado como sendo uma medida do grau de maturação do fruto (polpa), sucedendo a qualidade e aceitação sensorial do produto e indica uma maneira melhor de qualificação do sabor do que a própria aferição isolada de acidez e açúcares (Silva *et al*., 2022). Quanto maior for o ratio, mais maduro o fruto estava ao ser colhido. Por mais que ratio não esteja presente nos Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ), este é um parâmetro importante, pois ao indicar o grau de equilíbrio entre o teor de açúcares e ácidos orgânicos da polpa, está diretamente relacionado à qualidade do produto quanto a sua palatabilidade (Benevides *et al*., 2008).

As médias de umidades foram de 86,23 % (Bragança) e 89,36 % (Augusto Corrêa), sendo que essa variável não é prevista pela legislação, mas os valores encontrados aqui para as amostras de Augusto Corrêa são superiores aos registrados para a espécie *A. occidentale* (entre 30,42 % e 88,11 %), ao passo que a média para as amostras de Bragança se encontra dentro deste intervalo.

A umidade é uma das medidas mais importantes empregadas nas análises de alimentos e que se encontra relacionada à estabilidade, qualidade e composição do produto. Porém, ela é uma característica intrínseca de cada alimento e pode sofrer interferência de acordo com as formas de estocagem, embalagem e processamento (Cecchi, 2003). Altos valores de umidade estão correlacionados com a existência de processos microbiológicos (presença de fungos, leveduras e bactérias), sendo a sua determinação uma etapa fundamental para assegurar os parâmetros de qualidade alimentar (Gava; Silva; Frias, 2017).

As densidades médias encontradas foram de 1,014 g/mL (Bragança) e 1,000 g/mL (Augusto Corrêa), sendo que tal variável não está prevista na legislação nacional e nem foi determinada nas fontes consultadas na literatura.

O teor médio de AR foi de 4,66 % para as amostras de Bragança e de 5,50 % para as amostras de Augusto Corrêa, sendo esses valores inferiores ao máximo permitido pela legislação (15 %) e inferiores aos valores da faixa registrada na literatura para o caju-comum (*A. occidentale*), que é entre 7,26 % e 8,21 %, sugerindo que as polpas de *A. giganteum* apresentam menos açúcares redutores que a espécie *A. occidentale*. Os teores de AR estão intrinsicamente relacionados com o genótipo, ambiente e manejo de cultivo dos frutos, sendo um parâmetro importante na produção de frutos destinados à indústria de sucos, pois permite melhor rendimento no processamento, além do que frutos com maiores teores de AR (glicose

e frutose) são preferidos para o consumo direto e para a industrialização, pois esses açúcares conferem sabor mais adocicado ao produto (Brasil *et al*., 2016).

4.3. Resultados estatísticos para os frutos de cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

A aplicação da técnica estatística de análise de discriminante linear aos dados obtidos gerou os resultados contidos na Tabela 5, ao passo que a Tabela 6 apresenta os coeficientes para a função de discriminação linear obtida.

Tabela 5. Resultados obtidos com a técnica de análise de discriminante linear

Alocado no Grupo	Grupo Verdadeiro A	Grupo Verdadeiro B
A	15	0
B	0	15
Total de N	15	15
N correto	15	15
Proporção	1,000	1,000

Fonte: Os autores (2024).

Tabela 6. Valores para a formação dos dois grupos A e B

Variável pertencente à equação linear	Grupo A	Grupo B
Constante	-12986	-12856
Densidade	6630	6551
Acidez	251	258
pH	266	251
Condutividade Elétrica (CE)	1738	1708
Sólidos Solúveis Totais (SST)	96	98
Açúcares Redutores (AR)	-42	-41
Umidade	173	173
Diâmetro Longitudinal (DL)	75	82
Diâmetro Transversal (DT)	-45	-42
Massa da Castanha	244	236
Massa da Polpa	-19	-19

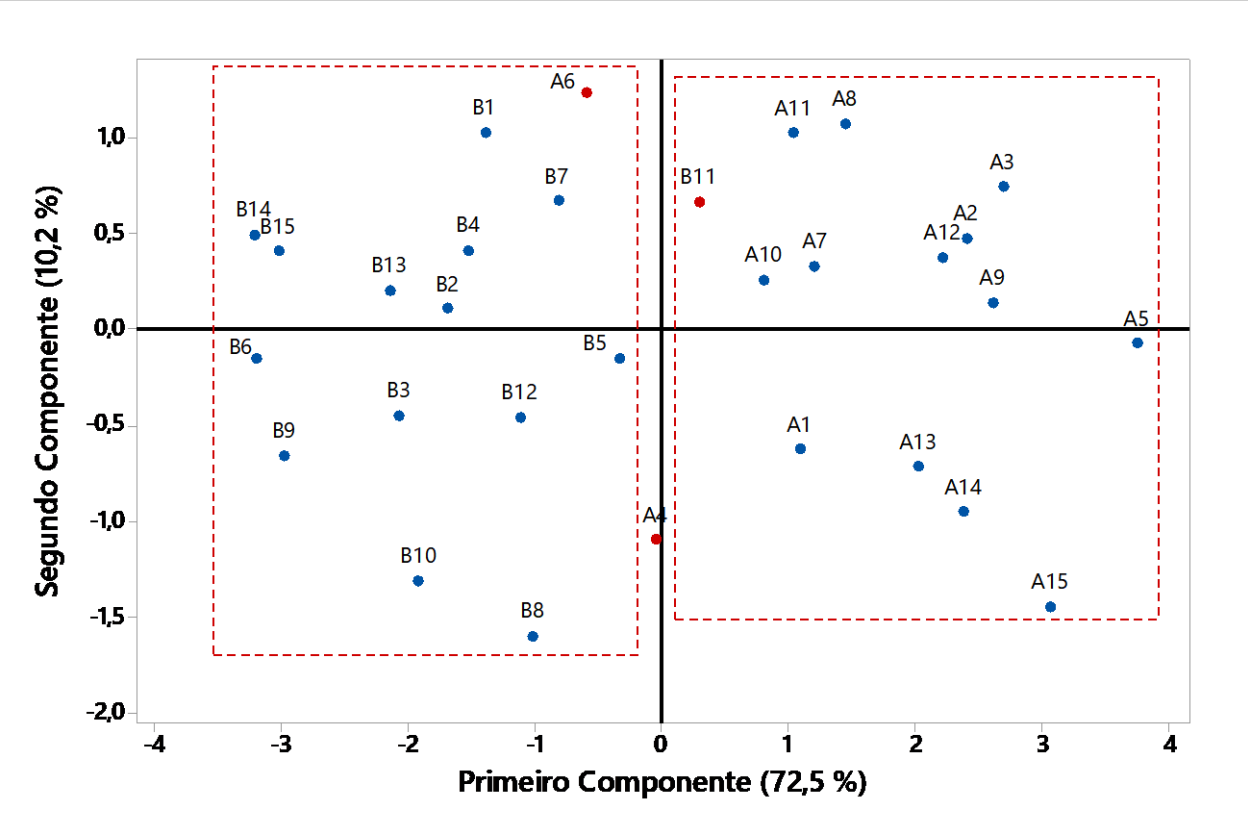
Fonte: Os autores (2024).

Nota-se que a ADL conseguiu classificar corretamente as 30 amostras de acordo com as suas origens ou procedências geográficas, sendo assim, os valores contidos na Tabela 6 pode ser usado para montar um sistema de duas equações lineares que, juntas, discriminariam as amostras de polpas de cajuaçu com base nas variáveis físico-químicas estudadas, possibilitando a previsão de procedência das polpas.

Neste sistema de equações a variável “massa da polpa” é a que contribui com menos peso (-19) ao passo que a variável “densidade” é a que apresenta maiores pesos (6.630 e 6.551) na formação das funções discriminantes lineares, seguida pela variável “CE” com pesos de 1.738 e 1.708.A aplicação da técnica estatística de análise de componentes principais (ACP) aos dados padronizados das variáveis físicas e físico-químicas que apresentaram

diferença significativa entre as amostras das duas localidades (A e B) (Tabelas 2 e 3), gerou o gráfico contido na Figura 4 e os pesos das variáveis na formação dessas variáveis, dados na Tabela 7. A proximidade entre os municípios e as semelhanças edafoclimáticas, podem ter contribuindo para a ocorrência da dispersão (não houve a separação total).

Figura 4. Gráfico dos dois primeiros componentes principais



Fonte: Os autores (2024).

Tabela 7. Pesos das variáveis para a formação de cada um dos componentes principais

Variável	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6
Massa da Castanha	0,337	0,872	-0,041	-0,289	-0,177	-0,091
Umidade	0,429	-0,313	0,182	-0,467	-0,317	0,605
Sólidos Solúveis Totais (SST)	-0,434	0,250	0,110	0,447	-0,582	0,444
Condutividade Elétrica (CE)	-0,420	-0,168	-0,383	-0,529	-0,501	-0,344
pH	0,382	-0,082	-0,837	0,339	-0,109	0,143
Acidez	-0,437	0,208	-0,326	-0,322	0,516	0,538
Autovalores e Autovetores da Matriz de Correlação						
Autovalor	4,3500	0,6121	0,4455	0,4029	0,1201	0,0694
Proporção	0,725	0,102	0,074	0,067	0,020	0,012
Acumulado	0,725	0,827	0,901	0,968	0,988	1,000

Fonte: Os autores (2024).

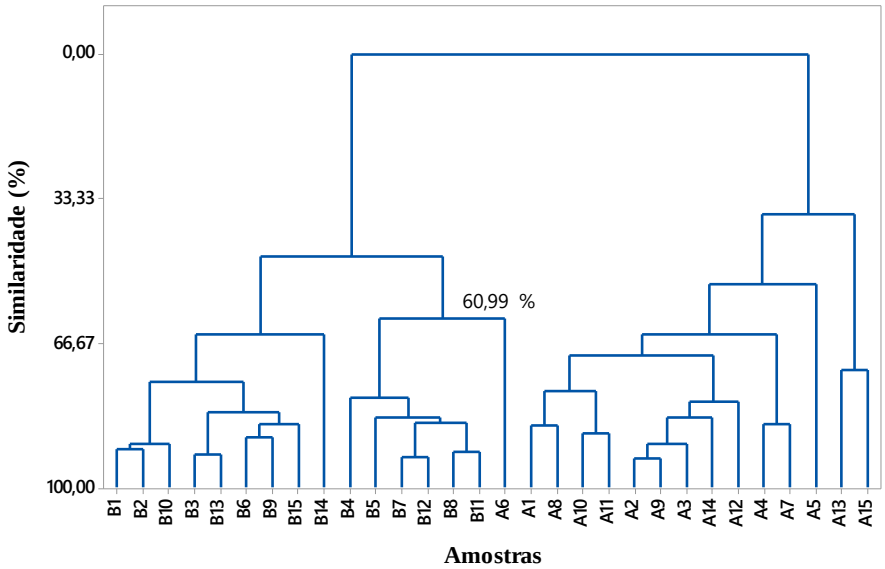
Os dois primeiros componentes principais juntos explicam 82,7 % da variabilidade do modelo obtido, sendo que a técnica conseguiu separar em um grupo muito disperso 14 dentre as 15 amostras provenientes de Bragança, ou seja, 93,33 % das amostras, ficando uma delas

agrupada junto com as amostras provenientes de Augusto Corrêa (amostras A), que, por sua vez, também formaram uma agrupamento muito disperso no lado direito do gráfico dos dois primeiros componentes principais, o qual contém 13 das 15 amostras dessa localidade, ou seja, 86,67 % das amostras. Por sua vez, uma das amostras de Augusto Corrêa se encontrou dentro do agrupamento à esquerda, formado majoritariamente por amostras de Bragança (B). Além disso, uma outra amostra de Augusto Corrêa (A4) se situou em uma posição indefinida em termos dos dois grupos formados. Desta forma, o modelo com dois componentes principais não conseguiu discriminar a origem das amostras de acordos com as variáveis empregadas, em 100 % dos casos.

No modelo de ACP obtido, as variáveis utilizadas mostram certo equilíbrio em seus pesos para a formação do 1º componente principal, pois seus autovalores são muito próximos, todavia, percebe-se que as variáveis SST, CE e Acidez foram as que mais contribuíram na formação do agrupamento à esquerda (grupo de amostras predominantes de Bragança), pois seus pesos foram de – 0,434; – 0,420 e – 0,437, respectivamente (todos negativos), ao passo que as variáveis umidade, com peso de 0,429, pH, com peso de 0,382 e massa da castanha, com peso de 0,337, contribuíram mais para a formação do agrupamento da direita, ou seja, para o grupo de amostras predominantemente de Augusto Corrêa.

A aplicação da técnica estatística de análise hierárquica de agrupamentos (AHA), com dados padronizados, ligações simples e distâncias euclidianas, utilizando-se apenas as variáveis físicas (Tabela 2) e físico-químicas (Tabela 3) que apresentaram diferenças significativas entres os dois grupos de amostras investigadas (A e B), gerou o dendrograma presente na Figura 5.

Figura 5. Dendrograma para as variáveis estudadas



Fonte: Os autores (2024).

O dendrograma da Figura 5 mostra que 14 das 15 amostras de polpas provenientes de Augusto Corrêa (A) formam um agrupamento que apresenta total não similaridade com as amostras provenientes de Bragança (B), que formam um grupo à esquerda, porém, este grupo engloba a amostra A6 de Augusto Corrêa, que apresentou uma alta similaridade (60,99 %) com um subgrupo de amostras de Bragança, composto pelas amostras B4, B5, B7, B12, B8 e B11. Sendo assim, a técnica de AHA conseguiu discriminar corretamente 29 dentre as 30 amostras de polpa de cajuaçu conforme sua procedência geográfica, ou seja, 96,67 % de predição correta. Destaca-se que a amostra A6 é a mesma que também se agrupou junto as amostras da localidade B, na análise de ACP, sendo assim, uma boa concordância entre as técnicas de ACP e AHA para a discriminação das amostras.

5. CONCLUSÃO

A biometria ou propriedades físicas dos frutos não foi influenciada pela sua origem, com exceção da massa da semente, que é o fruto verdadeiro dessa fruta. Além do mais, sua relação entre diâmetros (DL/DT) o classifica como ligeiramente oval e este fruto pode ser considerado como bom para processamento industrial, apresentando um bom rendimento em polpa. As polpas são ácidas, o que não favorece o desenvolvimento microbiológico, ajudando na sua conservação de forma natural, fator importante para o consumo e processamento de frutas.

Os resultados apresentaram uma semelhança sútil entre os frutos de cajuaçu e os integrantes da família *anacardiaceae* utilizados no desenvolvimento deste estudo (caju comum), tendo em vista que a maior discrepância apresentada foi referente a acidez, onde o cajuaçu demonstrou ser mais ácido quando comparado ao caju-comum.

Os frutos oriundos dos dois municípios, ou seja, Bragança e Augusto Corrêa analisados demonstraram distinção entre si, conforme a localidade de coleta, em termos físico-químicos. Considerando que cada localidade apresenta solo, luminosidade e irrigação distintas, dessa forma, esses fatores interferem diretamente na caracterização físico-química e nos compostos presentes nas amostras analisadas.

A técnica estatística de análise de discriminante linear (ADL) conseguiu classificar corretamente 100 % das amostras em seus dois grupos, A e B, sendo, então, capaz de ser usada na discriminação de amostras de polpas de cajuaçu provenientes destas duas localidades. Já as técnicas de análise de componentes principais (ACP) e análise hierárquica de agrupamentos (AHA) não conseguiram discriminar 100 % das amostras de acordo com sua origem, mas obtiveram um percentual elevado de classificação (maior que 90 %).

Este estudo contribuiu para a valorização de uma espécie com vasto potencial comercial, a qual havia sido negligenciada no Brasil. Dessa forma, espera-se que os resultados obtidos fomentem a realização de pesquisas adicionais, as quais deverão empregar metodologias comparativas diversificadas na análise da composição do cajuaçu.

6. REFERÊNCIAS

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/nutricaobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUZ.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

AGOSTINI-SILVA, T. DA S.; JALES, K. A.; OLIVEIRA, M. E. B. DE; GARRUTI, D. DOS S. **Determinação Espectrofotrométrica de Ácido Anacárdico em Amêmdoas de Castanha de Caju**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 10 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 122). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/186370. Acesso em: 02 jan. 2024.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of AOAC Internationa**l, 11 ed. Washington: AOAC, 1992.

AZEVEDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2 ed. Brasília, D.F: EMBRAPA, p. 326, 2012.

BASTOS, M. S. R. **Frutas minimamente processadas: aspectos de qualidade e segurança**. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical, p.59. 2007.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** v. 28, n. 3, 2008.

BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIAS, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F. M. P.. A VALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTA CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT. **Rev. Bras. Frutic**., Jaboticabal-SP, v.38, n. 1. 167-175, 2016. http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-253/14. Acesso em: 12 fev. 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016**. Estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. Brasília, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-58.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

CARVALHO, P. E. R. (2014). **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003-2014. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/30563. Acesso em: 12 fev. 2024.

CASTRO, T. M. N.; ZAMBONI, P. V.; DOVADONI, S.; CUNHA NETO, A.; RODRIGUES, L. J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 4, p. 426-436, 2015.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, São

Paulo: Editora da UNICAMP, 2003. 207 p.

DINIZ, E.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. DE M. ATIVIDADE DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA DE POLPAS DE ACEROLA CONCENTRADAS. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, especial, n.1, p.9-17, 2003.

EMBRAPA. Cultivo do cajueiro anão precoce. Boletim Técnico. 2ª ed. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2008. 44 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Sistema de Produção, 1). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/421404/1/Sp012aed.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

EMBRAPA. Embrapa Amazônia Oriental, 2004. **Espécies Arbóreas da Amazônia** N° 3: Cajuaçu, *Anacardium giganteum*, 2004. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215685/1/Cajuacu-Anacardium.pdf. Acesso em: 12 fev. 2024.

EMBRAPA. Sistema de produção para manejo do cajueiro comum e recuperação de pomares improdutivos. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2007.

FAPESPA. **Microrregiões do Pará**, 2017. Disponível em: https://www.fapespa.pa.gov.br/sistemas/radar2017/mapas.html. Acesso em: 15 mai. 2024.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2017. 512 p.

LIMA, S. C. D. (2009). **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, arr.) anacardiaceae** (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte), 2009.

MAIA, G. A.; SOUSA FILHO, M. DE S. M. DE; FIGUEIREDO, R. W. DE; BRASIL, I. M. Caracterização química de pedúnculos de diferentes clones de cajueiro anão precoce (*Anacardium occidentale*, L.). **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v. 35, n. especial, p. 272-278, out. 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1806-66902011000400013. Acesso em: 02 jan. 2024.

MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. **Braz. J. Food Technol**., Campinas, v. 13, n. 3, p. 156-164, 2010 DOI: 10.4260/BJFT2010130300021. Acesso em: 22 dez. 2023.

MEDEIROS, S. A. F, *et al*. Caracterização físico-química de progênies de maracujá-roxo e maracujá-azedo cultivados no Distrito Federal**. Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 31, n. 2, p. 492-499, jun. 2009.

NASCIMENTO, A. DA S.; SILVA, M. I. DA; ALVES, J. E. DE A.; RIBEIRO, M. DA C. M.; SOUSA, F. DAS C. **Determinação das características físico-químicas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Jornada de Iniciação Científica e Extensão, [s.l.], v. 15, 2020.

PAIVA, F. F. DE A.; GARRUTTI, D. DOS S.; SILVA NETO, R. M. DA. **Aproveitamento industrial do caju**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. 74 p. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT-2010/4835/1/Dc-038.pdf. Acesso em: 02 jan. 2024.

PELL, S. K.; MITCHELL, J. D.; MILLER, A. J.; LOBOVA, T. A.. Anacardiáceas. In: Kubitzki, K. (eds) **Plantas com flores. Eudicotiledôneas. As Famílias e Gêneros de Plantas Vasculares**, vol. 10. Springer, Berlim, Heidelberg, 2010. https://doi.org/10.1007/978-3-642-14397-7_3. Acesso em: 12 jan. 2024.

PITA, J. S. L. **Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo**. Dissertação – Mestrado em Engenharia de Alimentos. Itapetinga – BA: UESB, 80p. 2012.

RAMOS, F.; OSORIO, C.; DUQUE, C.; CORDERO, C.; ARISTIZÁBAL, F.; GARZÓN, C.; FUJIMOTO, Y. Estudo químico da castanha de caju gigante (*Anacárdio Giganteum*). **Rev. Colomb. Ciência**. 28 (109): 565-575, 2004. ISSN: 0370-3908.

RESENDE, J. M. **Revestimentos biodegradáveis para conservação do coco 'ANÃO VERDE'**. 2007. 221 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) -Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2007.

RIBEIRO, A. S.; CALDAS, R. B. C. Estudo lexical dos termos da culinária em Bragança. **A Palavrada**. Bragança–PA. Número 4, p.25-45, 2013. ISSN-2358-0526. Disponível em: https://revistaapalavrada.files.wordpress.com/2014/05/2-estudo-lexical-dos-termos-da-culinc3a1ria-em-braganc3a7a-andrc3a9ia-da-silva-ribeiro-e-raimunda-b-c-caldas-docx.pdf. Acesso em: 12 fev. 2024.

RODRIGUES, D. P. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de calibração multivariada para determinação de açúcares e ácidos orgânicos em bebidas comerciais utilizando espectroscopia no infravermelho.** Dissertação mestrado em tecnologia de processos químicos e bioquímicos. Pato Branco, 2016.

SABE, I. L. S. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de diferentes formulações do néctar de cajú (*Anacardium Occidentale* L.)**. 2016. 76 f. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154716/1/DISSERTACAO-completa-Iris-Sabe.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.

SANTOS, J. S.; SANTOS, M. L. P.; AZEVEDO, A. S. Validação de um método para determinação simultânea de quatro ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência em polpas de frutas congeladas. **Química Nova**, v. 37, n. 3, p. 540-544, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140087. Acesso em: 02 jan. 2024.

SILVA, E. P.; SANTOS, L. S. DOS S; RAPOSO, L. E. P.; SODRÉ, H. P.; BATISTA, M. O. Controle de qualidade de polpas industrializadas e artesanais de caju. **Conjecturas**, Vol. 22, Nº 11, 2022. ISSN: 1657-5830.

SILVA, J. C. C., DE LIMA MOURA, R., LAYSE, K., DE ARAÚJO, B., DA SILVA DANTAS, D. L., ÂNGELO, H. M. Capítulo 2 AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLUVÉIS (BRIXº) DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUITÉ-PB. Nutrição nos ciclos da vida-Pesquisas e avanços, 13.

SILVA, L. M. R. DA, MAIA, G. A., FIGUEIREDO, R. W. DE, SOUSA, P. H. M.DE, GONZAGA, C. M. L. DA, FIGUEIREDO, E. A. T DE. Estudo do comportamento reológico de polpas de caju (*Anacardium occidentale* L.), acerola (*Malpighia emarginata*, DC) e manga (*Mangifera indica* L.). **Semina: Ciências Agrárias**, 33(1), 237-247, 2012. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744111022. Acesso em: 02 jan. 2024.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. **Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15462>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SOUSA, Y. A., BORGES, M. A., VIANA, A. F. S., DIAS, A. L., SOUSA, J. J. V., SILVA, B. A., SILVA, S. K. R. S., & AGUIAR, F. S.. Physicochemical and microbiological assessment of frozen fruit pulps marketed in SantarémPA. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2018085, 2020. https://doi.org/10.1590/1981-6723.08518. Acesso em: 02 jan. 2024.

TAKEHANA, C. L. I. **Biologia reprodutiva de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. – Cajuaçu ocorrente no município de Bragança, Pará**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010. Disponível em: http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1779. Acesso em: 12 fev. 2024.

VALLILO, M. I. *et al*. Características físicas e químicas dos frutos do cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 2, p. 241-244, 2005.

WENDHAUSEN, L. de F. **Fermentados Alcoólicos de Frutas: Uma Revisão Sobre as Etapas e Parâmetros de Produção, Características Físico-químicas e Potencial Bioativo das Bebidas**. TCC (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. Ciência e Tecnologia de Alimentos. Santa Catarina, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/232620. Acesso em: 22 dez. 2023.

PARTE II

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE UMA BEBIDA FERMENTADA DE CAJUAÇU (*Anacardium giganteum*)

REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

ISSN: 1696-8352

Elaboração e caracterização físico-química de uma bebida fermentada de cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

Elaboration and physicochemical characterization of a fermented cajuaçu drink (*Anacardium giganteum*)

Elaboración y caracterización fisicoquímica de una bebida fermentada de cajuaçu (*Anacardium giganteum*)

DOI: 10.55905/oelv22n9-118

Receipt of originals: 08/02/2024
Acceptance for publication: 08/23/2024

Heloíza Verena Alves Pinheiro
Graduanda em Farmácia
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Belém, Pará, Brasil
E-mail: helo.verena05@gmail.com

Charles Alberto Brito Negrão
Doutor em Química Analítica
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Belém, Pará, Brasil
E-mail: tharcyscp@gmail.com

Athiê Rames França Nunes
Graduando em Farmácia
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Belém, Pará, Brasil
E-mail: athie.nunes@ics.ufpa.br

Leonardo Moraes Amorim
Graduando em Farmácia
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Belém, Pará, Brasil
E-mail: leonardo.amorim@itec.ufpa.br

Caíque Douglas Pantoja Gomes
Graduando em Farmácia
Instituição: Universidade Federal do Pará
Endereço: Belém, Pará, Brasil
E-mail: gomescaique663@gmail.com

RESUMO

O estudo avaliou as características físico-químicas do fermentado de cajuaçu, bebida alcoólica tradicional do nordeste paraense. O fermentado apresentou acidez, graduação alcoólica e pH dentro dos limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 34/2012. A densidade foi de 1,144 g/mL, enquanto os açúcares redutores foram de 33,67%. A classificação da bebida foi suave. A condutividade elétrica foi de 1,16, entretanto, não há dados comparativos na literatura. A turbidez foi baixa, indicando a remoção de sólidos residuais. A viscosidade foi de 33,74 cSt, dentro dos limites aceitáveis. O estudo concluiu que o fermentado de cajuaçu atende aos padrões de qualidade para bebidas alcoólicas de frutas, destacando seu potencial comercial e a necessidade de pesquisas adicionais para valorizar essa espécie nativa.

Palavras-chave: Amazônia, Bebidas Alcoólicas, Frutas Tropicais, Controle Químico

ABSTRACT

The study evaluated the physicochemical characteristics of cajuaçu ferment, a traditional alcoholic beverage from northeastern Pará. The ferment exhibited acidity, alcohol content, and pH within the limits established by Normative Instruction No. 34/2012. The density was 1.144 g/mL, while the reducing sugars measured 33.67%. The classification of the beverage was smooth. The electrical conductivity was 1.16; however, there are no comparative data in the literature. The turbidity was low, indicating the removal of residual solids. The viscosity was 33.74 cSt, within acceptable limits. The study concluded that cajuaçu ferment meets the quality standards for fruit alcoholic beverages, highlighting its commercial potential and the need for further research to enhance this native species.

Keywords: Amazon, Alcoholic Beverages, Tropical Fruits, Chemical Control

1. INTRODUÇÃO

A família Anacardiaceae é formada por cerca de 80 gêneros, com mais de 600 espécies, as quais se distribuem majoritariamente em ambientes de terras baixas nas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo (Lima, 2009; Silva-Luz *et al.*, 2020). Desses exemplares, temos o caju (*Anacardium occidentale* L.) e o cajuaçu (*Anacardium giganteum*) (Silva-Luz *et al.*, 2020).

O cajuaçu é comumente usado em comunidades tradicionais na forma de bebida alcoólica, dado que o pedúnculo do fruto é bastante ácido *in natura*, o que pode causar irritações e ressecamento na mucosa da boca e em suas adjacências quando consumido em grandes quantidades (Agostini-Silva *et al.*, 2005).

Seu preparo artesanal é feito sem adição de leveduras, assemelhando-se ao vinho, pois utiliza dos microrganismos fermentadores presentes na casca do pedúnculo (Takehana, 2005). Já o seu consumo em forma de bebida tornou-se muito apreciado pelos moradores locais e pelos turistas que frequentam a região dos Caetés no carnaval, sendo que a bebida é adocicada e possui um grande potencial de causar uma rápida embriaguez (Ribeiro; Caldas, 2013).

A fermentação alcoólica é um processo fundamental na produção de bebidas, envolvendo a conversão de açúcares em etanol e dióxido de carbono. Esse fenômeno ocorre principalmente devido à atividade de microrganismos, como os fungos da espécie *Saccharomyces* sp., também conhecidos como “fermento de pão” ou “levedura de cerveja”. Esses microrganismos desempenham um papel crucial ao acelerar a transformação química dos açúcares presentes na polpa em etanol e CO_2 (Silva, 2021).

No contexto brasileiro, a legislação disposta pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2012) estabelece que os fermentados geralmente possuem uma graduação alcoólica entre 4% e 14% em volume. Além disso, a produção dessas bebidas envolve não apenas a fermentação propriamente dita, mas também a utilização de coadjuvantes tecnológicos, como leveduras, e a possibilidade de ajustes no teor de sólidos solúveis totais do mosto por meio da diluição da polpa com água e da adição de sacarose. Esses processos garantem a qualidade e a padronização dos fermentados de fruta, contribuindo para sua comercialização e controle de qualidade (Brasil, 2012).

Este estudo visou produzir e analisar as características físico-químicas do fermentado de cajuaçu, elaborado com frutos provenientes de Bragança, no Nordeste do Estado do Pará, buscando contribuir para a caracterização do produto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O cajuaçu

O cajuaçu, cujo nome científico é *Anacardium giganteum* Hancock ex Engl. e que, no Pará, é chamado de caju-bravo, caju da-mata, cajueiro-da-mata, cajuí, cajuí-da-mata, pertence à família Anacardiácea, sendo uma árvore de copa muito densa e de grande porte, chegando a atingir cerca de 40 metros de altura e diâmetro superior a 1 metro, com frutificação entre os meses de novembro e fevereiro (Embrapa, 2004) (Figura 1).

Figura 6. Árvores de cajuaçu encontradas em matas de Bragança (Pará)

Fonte: Os autores (2024).

O cajuaçu (*Anacardium giganteum*) é a espécie de anacardiácea com a maior distribuição nas florestas da Amazônia (Embrapa, 2004), o que se encontra representado na Figura 2. Na região do Caetés, o período de florescência do cajueiro é entre novembro e fevereiro, podendo iniciar sua colheita em janeiro e perdurar até meados de março).

Figura 7. Distribuição geográfica de cajuaçu

Fonte: Embrapa (2004).

A presença do sufixo “açu” (significa grande) em cajuaçu é constantemente debatido, sendo atribuído a sua acidez ao invés do seu tamanho, já que em questão de sabores, o cajuaçu possui um elevado sabor ácido, levemente adocicado quando comparado aos outros cajus (que são adstringentes), o qual justifica a utilização do termo como forma de mensurar essa acidez (Ribeiro; Caldas, 2013).

Devido a essa acidez, o fruto não deve ser ingerido em grandes quantidades *in natura*, já que pode ressecar e causar irritações na região da boca, e, por outro lado, o seu consumo em forma de bebida tornou-se muito apreciado pelos moradores da região do Caetés (no Nordeste do Pará), bem como por turistas, durante o do carnaval. Este fermentado de cajuaçu possui um grande potencial de embriaguez, uma vez que essa espécie de caju tem um alto teor de fermentação alcoólica ((Ribeiro; Caldas, 2013).

Conforme sua apreciação cultural e regional, o cajuaçu é consumido em grande quantidade como fermentado alcoólico de fruta, o preparado artesanal sem adição de leveduras é tradicional, assemelhando-se ao do vinho, uma vez que a etapa de higienização ocorre sem sanitizantes (a presença dos micro-organismos existentes nos frutos permite a fermentação da polpa in natura) (Takehana, 2010).

2.2. Processo fermentativo

Para fim de normatizar a fabricação de bebidas alcoólicas derivadas de frutas sãs, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), predispõe como normas para a produção dos fermentados alcoólicos de fruta os parâmetros mínimos e máximos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012 (Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009), os quais regulam sua comercialização, produção e controle de qualidade de bebidas alcoólicas com base na fermentação de frutas, sem adição de álcool etílico (Brasil, 2012).

Deste modo, a elaboração de um fermentado de fruta deve basear-se na utilização da polpa ou suco da fruta a ser fermentada, acrescida de leveduras como coadjuvante de tecnologia. Além disso, outros ingredientes e aditivos podem ser empregados, como observado em trabalhos da literatura, que mencionam a utilização de água, para a diluição da polpa de fruta (Dantas; Silva, 2017; Segtowick; Brunelli; Venturini Filho, 2013); de sacarose, para o ajuste do teor de sólidos solúveis totais do mosto (Jiang et al., 2020).

Ademais, o processo de fermentação alcoólica da polpa do Cajuaçu ocorre devido ao princípio de fermentação alcoólica, o qual compreende um processo exortérmico que permite a transformação química de açucares ($C_6H_{12}O_6$) em etanol (H_3CCH_2OH) e dióxido de carbono

(CO_2), sendo realizada principalmente por micro-organismos, destes, costumasse utilizar os fungos da espécie *Saccharomyces* sp., levedura vulgarmente conhecida como "fermento de pão ou levedura de cerveja" (Ferreira e Montes, 1999), toda a reação é expressa na seguinte equação 1:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$$

Segundo Medeiros (2022), os fermentados de frutas são divididos em três classes no que se refere à quantidade de açúcares residuais. A primeira classe apresenta os fermentados do tipo seco, com até 3 g/L de açúcares totais, a segunda entre 3,1 e 20 g/L são do tipo meio seco e a terceira e última é a classe dos fermentados suaves ou doces com mais de 20,1 g/L (sendo o mais apreciado devido suas características sensoriais mais moderadas).

3. METODOLOGIA

3.1. Obtenção e sanitização da matéria-prima

A coleta dos frutos foi realizada manualmente, durante a safra do ano 2024 (de janeiro e fevereiro), no município de Bragança (região dos Caetés, fisiográfica do Salgado Paraense), sendo, mais precisamente, advindos das comunidades Abacateiro - cujas coordenadas geográficas são: 1°07'27" S - 46°39'6" W. Os frutos já colhidos foram imediatamente transportados até o Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA), na Faculdade de Farmácia, da Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém, onde os pedúnculos do cajuaçu (parte entumecida) foram separados dos frutos (castanha), sendo deixados por 15 minutos em uma solução de hipoclorito 1%, e depois escorridos e lavados com água destilada em abundância até eliminar todo sanitizante utilizado.

3.2. Análises físico-químicas das polpas

As análises físico-químicas das polpas de cajuaçu foram executadas conforme metodologias oficiais (AOAC, 1992; Cecchi, 2003; Adolfo Lutz, 2008), sendo processadas em triplicata para cada uma das amostras. As determinações de pH e condutividade elétrica (CE) foram conduzidas em uma solução preparada com aproximadamente 2 g da polpa e 30 mL de água destilada, agitando-se por 30 minutos. Após a homogeneização, o pH foi medido através da inserção do eletrodo de um pHmetro (PHTEK), previamente calibrado com soluções tampão pH 4 e 7, diretamente no seio da solução e o valor lido diretamente do visor do aparelho. Já a CE foi obtida inserindo o eletrodo de um condutivímetro portátil, calibrado com solução de 143 mS/cm, na solução e leitura direta no visor do aparelho.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi medido através do uso de um refratômetro portátil (Instrutherm, ATAGO 090), previamente calibrado, sendo que os valores de SST foram lidos diretamente na escala interna do aparelho (0º Brix a 32º Brix).

A densidade da polpa foi medida através do preenchimento de uma proveta de 10 mL com a polpa e a densidade calculada através da divisão da massa pelo volume.

A determinação de umidade da polpa foi conduzida com a pesagem de uma alíquota de 2 g (m_i) em balança analítica, se empregando uma caçarola de porcelana de massa conhecida (m_c), que foi posta para secar em estufa a 105º C até se obter massa constante (m_f). A umidade foi obtida através da equação (1).

$$Umidade\ (\%) = 100 - \left(\frac{m_f - m_c}{m_i}\right).100 \qquad (1)$$

A acidez da polpa foi determinada pesando-se aproximadamente 2 g da polpa em erlenmeyer de 125 mL e acrescentando 30 mL de água destilada, seguindo agitação por 30 minutos para homogeneizar a solução. Empregou-se 3 a 4 gotas de fenolftaleína como indicador, a solução obtida foi titulada com solução de NaOH 0,1 mol/L até o aparecimento de uma coloração levemente rósea, sendo então o volume de base anotado (V). A acidez foi encontrada através da equação (2), onde f é o fator de correção da solução de NaOH, C é a concentração da solução de NaOH.

$$Acidez\ (\%) = \frac{V.C.f.100}{m} \qquad (2)$$

Para a determinação do ratio de cada amostra de polpa de cajuaçu, dividiu-se o valor de SST pelo respectivo valor de acidez.

A determinação dos açucares redutores (AR) foi baseado no método de "*Lane-Eynon*" ou "*Fehling*". Para isso, pesaram-se 5 g de polpa em um Becker para homogeneizar em água destilada com o auxílio de um pistilo, em seguida, transfere-se ao balão volumétrico de 50 mL que foi preenchido até o menisco de aferição, com água destilada. Com a solução-mãe finalizada, retirou-se uma alíquota de 5 mL para preparar a solução-filha em um balão volumétrico de 50 mL, completando-o com água destilada até o menisco de aferição. Após a diluição, foi feita a ambientação e preparo da bureta em que foi feita a titulação, simultaneamente, um Erlenmeyer com as soluções de *Fehling* (A e B) foi aquecida até chegar em ponto de ebulição. Por fim, foram acrescidas 5 gotas de azul de metileno 2%, sendo este o indicador usado nessa análise. O ponto de equivalência foi verificado com a formação de fase em leve tom vermelho-tijolo. Os AR foram determinados a partir da seguinte equação (3),

onde: T é o fator da solução de Fehling; V é o volume do titulante utilizado e P é a massa da amostra.

$$\text{Açucares redutores}(\%) = \frac{100 \,.100\,.\ \mathrm{T}}{\mathrm{v.p}} \qquad (3)$$

3.3. Produção do fermentado

O mosto preparado para realização da fermentação baseou-se na seleção de pseudofrutos maduros, previamente sanitizados, triturados no liquidificador e acondicionado em um recipiente plástico próprio para fermentação, onde estava adicionado aproximadamente 1 L de água destilada. O teor de sóilidos solúveis totais ou SST inicial do mosto foi de 10° Brix, o qual foi corrigido com a adição de açúcar (chaptalização), até a graduação aproximada de 35° Brix (leitura feita com o refratômetro portátil INSTRUTHERM, modelo ATAGO 090, calibrado).

Em seguida, foi feita a adição do microrganismo *Saccharomyces cerevisiae* na proporção de 10 g para cada litro de mosto, visando acelerar o processo de fermentação (antes de inserir a levedura ao mosto, foi necessário realizar a ativação do microrganismo, utilizando um pouco de água destilada em temperatura ambiente, essa etapa tem como objetivo a multiplicação das leveduras e menos perdas residuais durante o processo). O processo decorreu no prazo de 35 dias, quando o produto foi obtido após a filtração de todo líquido e completa decantação dos sólidos presentes na bebida.

3.4. Análises físico-químicas da bebida fermentada

As análises físico-químicas das amostras da bebida fermentada de cajuaçu foram realizadas de acordo com metodologias oficiais (AOAC, 1992, Adolfo Lutz, 2008) e foram executadas em triplicata para cada uma das amostras. As determinações de pH, CE, SST, acidez, ratio e AR foram conduzidas conforme já descrito para as polpas.

A densidade da bebida foi medida através do método picnométrico, onde um picnômetro de 10 mL foi empregado e a densidade encontrada pela divisão da massa contida de bebida contida no picnômetro e o volume dessa vidraria.

A determinação de viscosidade do fermentado foi realizada com o emprego de um viscosímetro do tipo Copo Ford (número 3). O tempo de escoamento do produto foi lido com um cronômetro digital, sendo transformado para viscosidade, expressa em cSt, através da equação (4), fornecida pelo fabricante do equipameto, em que v é a viscosidade (em cSt) e t é o tempo de escoamento medido em segundos (s).

$$v\ (cSt) = 2{,}31\ .\ (t - 6{,}58) \qquad (4)$$

A determinação de resíduo seco (RS) da bebida foi conduzida com a pesagem de uma alíquota de aproximadamente 2 g (m_i) em balança analítica, se empregando uma caçarola de porcelana de massa conhecida (m_c) que foi posta para secar em estufa a 105º C até se obter massa constante (m_f). O RS foi obtido através da equação (5).

$$Resíduo\ Seco\ (\%) = \left(\frac{m_f - m_c}{m_i}\right).100 \qquad (5)$$

Para determinação do teor alcoólico (TA), 100 mL da bebida fermentado foi levado para uma proveta e um densímetro próprio para determinação de teor alcoólico (alcoômetro) foi inserido no produto, sendo o TA lido na escala do instrumento.

A turbidez foi determinada através do preenchimento de uma cubeta óptica de 10 mL de um turbidímetro (INSTRUTHERM, TD-300), sendo realizada a leitura da turbidez em unidades nefrométricas de turbidez (UNT) diretamente no visor do aparelho.

3.5. Análises estatísticas

Aos dados obtidos de todas as variáveis físico-químicas estudadas (polpa e bebida fermentada) foram aplicadas análises descritivas com resultados expressos em termos de médias, desvios padrões (DP), coeficientes de variação de Pearson (CV), valores máximos e mínimos, se utilizando do programa Excel 2010.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Análises físico-químicas da polpa de cajuaçu

A Tabela 1 traz os resultados para as análises físico-químicas realizadas em triplicatas nas polpas de cajuaçu (*Anacardium giganteum*).

Tabela 8. Resultados das análises físico-químicas das polpas de cajuaçu (*A. giganteum*)

Estatística	pH	CE (mS/cm)	SST (º Brix)	Acidez (g/100 g)	Ratio	Umidade (%)	Densidade (g/mL)	AR (%)
Média	3,38	0,71	14,14	1,30	11,23	86,26	1,014	4,66
DP	0,13	0,06	2,59	0,29	1,84	1,59	0,040	4,55
CV (%)	3,98	8,77	18,33	22,61	16,38	1,68	3,956	4,47
Máximo	3,62	0,87	20,00	2,03	13,55	89,21	1,149	4,40
Mínimo	2,90	0,57	10,00	0,85	7,00	82,65	0,937	4,48

Legenda: CE = condutividade elétrica; SST = sólidos solúveis totais; AR = açúcares redutores. CV = coeficiente de variação de Pearson. Valores de p-valor menores que 0,050 (α = 0,05) significa que há diferença significativa da variável conforme a localidade de coleta.
Fonte: Os autores (2024).

Não foram encontrados estudos sobre polpas de *A. giganteum* na literatura e nem valores legais previstos pela legislação nacional (Brasil, 2012). Assim, os resultados obtidos foram comparados com aqueles encontrados na Portaria nº 58/2016 que estipula valores para polpas da espécie *A. occidentale* (caju comum) e em estudos encontrados para essa espécie, que é a mais próxima taxonomicamente a espécie do presente trabalho e que costuma ser utilizada na fabricação de sucos e polpas (Embrapa, 2007).

O pH médio das polpas foi de 3,38, sendo que tal valor é inferior ao mínimo de 3,80 estabelecido em lei para polpas de *A. occidentale* (Brasil, 2012) e é inferior aos valores encontrados na literatura: 3,90 (Sabe, 2016) e 5,08 (Nascimento *et al*., 2020). Tal resultado sugere que as polpas de *A. giganteum* sejam mais ácidas que as polpas da espécie *A. occidentale*. Santos *et al*. (2014) lembram que o pH de polpas de frutas podem variar de acordo com fatores edafoclimáticos, tempo de maturação e o processamento da fruta, sendo que a presença de ácidos orgânicos, componentes importantes na formação de diversas propriedades das frutas, também pode contribuir para a variação do pH.

Castro *et al*. (2015) informam que a indústria tira proveito da ação do pH sobre os microrganismos, pois um valor baixo pH diminui a microbiota deteriorante, e, por isso, as polpas de frutas devem apresentar pH abaixo de 4,5 para que possam ser conservadas adequadamente. Desta forma, as polpas analisadas no presente estudo apresentam um pH adequado à sua conservação.

A CE média foi de 0,71 mS/cm, sendo que nem a legislação nacional, nem a literatura consultada apresenta valores de CE em polpas de caju, nem de cajuaçu.

O teor médio de SST foi de 14,14º Brix, sendo tal valor superior ao mínimo de 10º Brix sugerido pela legislação nacional para polpas de *A. occidentale*. O SST é muito empregado como uma forma de quantificar dos açúcares (Rodrigues, 2016). Assim, caso os valores de SST sejam baixos (em ° Brix), isso significa que uma grande adição de açúcar por parte da indústria de alimentos será necessária para que o produto se mantenha com qualidade sensorial e sabor adequados para a comercialização e consumo, representando uma alternativa não saudável, o que não seria necessário para as polpas investigadas (Silva *et al*, 2022).

A acidez média encontrada foi de 1,30 g/100 g, sendo que tal valor é superior ao mínimo estabelecido pela legislação (0,3 g/100 g) (Brasil, 2012). Sousa *et al*. (2020) reportam que variações nos teores de acidez em polpas de frutas costumam ser devidas ao fato de que a acidez se correlaciona diretamente a fatores externos, tais como clima, solo, tempo de maturação da fruta, e ela é uma maneira de conservar o produto, além de ser um agente atuante na doçura e no aroma da polpa.

O ratio médio encontrado foi de 11,23. O ratio é empregado como sendo uma medida do grau de maturação do fruto (polpa), sucedendo a qualidade e aceitação sensorial do produto e indica uma maneira melhor de qualificação do sabor do que a própria aferição isolada de acidez e açúcares (Silva *et al*., 2022).

A média de umidade foi de 86,23 %, sendo que essa variável não é prevista pela legislação. O valor obtido se encontra dentro do intervalo de valores encontrados na literatua para a espécie *A. occidentale*, entre 30,42 % (Silva *et al*., 2022) e 88,11 % (Nascimento *et al*., 2020). Cecchi (2003) informa que a umidade de um alimento é muito importante pois se relaciona à estabilidade do produto, sendo uma característica intrínseca de cada alimento, sofrendo interferências conforme as maneiras de estocagem, embalagem e processwamento. E Gava, Silva e Frias (2017) acrescentam que elevados valores de umidade se correlacionam com a existência de processos microbiológicos (presença de fungos, leveduras e bactérias), sendo a sua determinação uma etapa fundamental para assegurar os parâmetros de qualidade alimentar.

A densidade média encontrada foi de 1,014 g/mL, mas esta variável não é prevista na legislação brasileira e nem foi estudada nas referências bibliográficas estudadas.

O teor médio de AR foi de 4,66 %, inferior ao máximo permitido pela legislação (15 %) e inferior aos valores da faixa registrada na literatura para o caju-comum (*A. occidentale*), que é entre 7,26 % e 8,21 %, sugerindo que as polpas de *A. giganteum* apresentam menos AR que a espécie *A. occidentale*. Brasil *et al*. (2016) dizem que o teor de AR está relacionado com o genótipo, ambiente e manejo de cultivo dos frutos, sendo um parâmetro importante na produção de frutos destinados à indústria de sucos, pois permite melhor rendimento no processamento, além do que frutos com maiores teores de AR são preferidos para o consumo direto e para a industrialização.

4.2. Resultados para a bebida fermentada

A bebida obtida neste trabalho (Figura 3) é uma bebida fermentada alcoólica amarelada, translúcida, de aspectos sensoriais agradáveis, sendo estes: odor e sabor adocicado (levemente alcoólico).

Figura 8. Fermentado de cajuaçu finalizado após filtração

Fonte: Os autores (2024).

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas da bebida obtida através da fermentação das polpas de cajuaçu estão apresentados na Tabela 2, correspondentes a cinco amostras, sendo que cada amostra foi analisada em triplicata.

Tabela 9. Resultados das análises físico-químicas da bebida

Estatística	pH	CE (mS/cm)	Turbidez (UNT)	SST (º Brix)	Acidez (%)	Ratio	AR (%)	Densidade (g/mL)	Viscosidade (cSt)	RS (%)
Média	3,49	1,16	533,00	15,50	5,76	2,69	33,67	1,144	33,94	7,59
DP	0,03	0,04	11,08	0,50	0,38	0,08	4,61	0,009	0,48	0,59
CV (%)	0,93	3,32	2,08	3,23	6,67	3,12	13,69	0,751	1,41	7,72
Máximo	3,54	1,21	544,00	15,00	6,43	2,80	41,71	1,159	34,93	8,40
Mínimo	3,42	1,10	513,00	16,00	5,09	2,58	27,80	1,117	33,29	6,07

Legenda: CE = condutividade elétrica; SST = sólidos solúveis totais; AR = açúcares redutores. CV = coeficiente de variação de Pearson.

Fonte: Os autores (2024).

O pH médio encontrado foi de 3,49, indicando que a bebida elaborada com polpas de cajuaçu tem um caráter ácido, sendo inferior ao valor de 3,85 encontrado por Medeiros (2022) em bebida fermentada de caju. A legislação disponível no Brasil não apresenta valores definidos para pH de bebidas fermentadas de caju, entretanto, alguns autores na literatura apresentaram valores variáveis aceitáveis de 2,7 a 4,4, que dependem do preparo do mosto (Rizzon; Miele, 2002).

A CE média obtida foi de 1,16 mS/cm, não tendo sido encontrado dados de CE em bebidas fermentadas já publicados na literatura. Além disso, não foram encontrados dados legais referentes a CE de fermentado de frutas (Brasil, 2012).

A turbidez média foi de 533 UNT, não sendo uma variável presente na legislação (Brasil, 2012) e nem encontrada na literatura para bebidas fermentadas.

O teor de SST médio foi de 15,50º Brix, valor este superior ao valor de 5,50º Brix encontrado por Fernandes *et al*. (2021) em bebida fermentada de caju, sendo que esses

autores relatam que os fermentados partiram de diferentes concentrações de SST, durante a preparação dos mostos, e que o açúcar é o componente de mais importante no processo da fermentação, de forma que aqueles que não foram convertidos contribuem para a formação do corpo final do fermentado.

Por tratar-se de um processo fermentativo, a análise da acidez permite avaliar o estado de conservação da bebida, refletindo a maturação da fruta e as condições higiênico-sanitárias durante o processamento, interferindo diretamente na qualidade final (Garske, 2018; Regina *et al*., 2010).

Além disso, conforme Torres Neto *et al*. (2006), a legislação brasileira exige que os fermentados derivados de frutas sãs tenham teores de acidez total dentro da faixa entre 3,3 e 7,8 g/L (ou 55 e 130 mEq/L), correspondendo a uma concentração de ácido acético nas bebidas fermentadas entre 60 % e 95 % da acidez total.

Assim, o teor médio de acidez de 5,76 % (equivalente a 5,76 g/100 g, Tabela 2) no fermentado de cajuaçu está dentro dos limites legais estabelecidos para esse tipo de bebida, significando que o produto atende aos padrões de qualidade exigidos para fermentados de frutas. O ratio médio encontrado foi de 2,69, indicando ser uma bebida adocicada.

O AR médio foi de 33,67 %, sendo que este parâmetro nã faz parte da legislação e nem foi encontrado estudos em fermentados de caju relatando valores de AR.

O fermentado de cajuaçu apresentou uma densidade média de 1,144 g/mL. Esta variável não é prevista na legislação brasileira. Entretanto, Fernandes *et al*. (2021) obtiveram valores de 0,985 g/ml e 0,990 g/mL, inferiores ao do presente estudo.

A viscosidade média encontrada foi de 33,74 cSt, sendo que não há previsão de limites legais dessa variável e não foram encontrados na literatura relatos em fermentados de caju. Porém, Cavalcanti (2009) e Barbosa (2007) afirmam que a viscosidade compreende à resistência apresentada pelo fluido ao escoamento, sendo que essa resistência é determinada pelo atrito, atuando principalmente nos parâmetros de controle de qualidade e aceitabilidade sensorial.

O RS médio foi de 7,59 %, não havendo previsão de limites na legislação (Brasil, 2012). Fernades *et al*. (2021) dizem que essa variável está diretamente relacionada com a composição específica de cada tipo de matéria-prima empregada para a preparação do mosto, como minerais, pigmentos e substratos.

O TA de todas as amostras foi de 6º GL, entando dentro da faixa legal entre 4º GL a 14º GL (Brasil, 2012). O álcool é tido como o produto mais relevante da fermentação, sendo essencial do ponto de vista sensorial, pois proporciona uma melhor fixação de aromas

bebidas, além de influenciar em sua viscosidade (Venturini Filho, 2010).

5. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados para as polpas de cajuaçu revelam que elas são de boa qualidade físico-química e podem ser empregadas no preparo de bebidas fermentadas. Assim como os resultados obtidos para a bebida elaborada demonstra que ela tem boa qualidade físico-química.

O cajuaçu apresenta grande potencial para elaboração de bebidas alcoólicas, sendo utilizado em bebidas mistas ou fermentadas, já utilizada em grande demanda durante o carnaval. Este espécime nativo e selvagem do clima tropical apresentou parâmetros físico-químicos correspondentes à legislação brasileira para bebidas fermentadas, já que seus resultados apresentaram uma semelhança segura entre os integrantes da família anacardiácea (a exemplo do caju-comum – *Anacardium occidentale*), permitindo o desenvolvimento deste estudo.

A partir desse fermentado alcoólico suave, estudos adicionais devem ser realizados a fim de avaliar a potencialidade das espécies de caju, melhorar aspectos físico-químicos, sensoriais e de aceitação do mercado consumidor.

Este estudo contribuiu significativamente para a valorização de uma espécie com vasto potencial comercial, a qual havia sido negligenciada no Brasil. Dessa forma, espera-se que os resultados obtidos fomentem a realização de pesquisas adicionais (como a pesquisa de compostos fenólicos), as quais deverão empregar metodologias comparativas diversificadas na análise da composição do cajuaçu.

6. REFERÊNCIAS

ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed., 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

AGOSTINI-SILVA, T. DA S.; JALES, K. A.; OLIVEIRA, M. E. B. DE; GARRUTI, D. dos S. **Determinação Espectrofotrométrica de Ácido Anacárdico em Amêmdoas de Castanha de Caju**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. 10 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado Técnico, 122). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/186370.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis of AOAC Internationa**l, 11 ed. Washington: AOAC, 1992.

BARBOSA, E. G. (2007). **Prevalência de bactéria probiótica L. *acidophilus*–NCFM em extrato de soja fermentado e saborizado com sacarose e polpa de pêssego** [dissertação]. Pelotas: Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, 2007.

BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIAS, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F. M. P.. A VALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTA CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT. **Rev. Bras. Frutic**., Jaboticabal-SP, v.38, n. 1. 167-175, 2016. http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-253/14

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n° 34, de 29 de novembro de 2012**. Regulamenta os padrões de identidade e qualidade para bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Seção 1, 2012.

CASTRO, T. M. N.; ZAMBONI, P. V.; DOVADONI, S.; CUNHA NETO, A.; RODRIGUES, L. J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 74, n. 4, p. 426-436, 2015.

CAVALCANTI, R. A.; CRUZ, O. C.; Barreto, A. C. (2009). **Determinação da perda de carga em tubo de PVC e comparação nas equações empíricas**. In: Anais.... Seminário Iniciação Científica–IFTM, 2, 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas, São Paulo: Editora da UNICAMP, 2003. 207 p.

DANTAS, C. E. A.; SILVA, J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **Holos**, 2, p.108-121, 2017.

EMBRAPA. Embrapa Amazônia Oriental, 2004. **Espécies Arbóreas da Amazônia** N° 3: Cajuaçu, *Anacardium giganteum*, 2004. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215685/1/Cajuacu-Anacardium.pdf.

EMBRAPA. Sistema de produção para manejo do cajueiro comum e recuperação de pomares improdutivos/Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira (editor técnico). Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2007.

FERNANDES, A. E. R.; OLIVAR, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; ALCANTARA, C. M.; SOUSA, E. P. FERMENTADOS ALCOÓLICOS DE CAJU: DESENVOLVIMENTO E CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO. **Essential-Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**, v.22, n.1, p. 2-9, 2021. DOI: 10.36977/ercct.v22i1.352.

FERREIRA, E. C.; MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 50-51, 1999.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 1. ed. São Paulo: Nobel, 2017. 512 p.

GARSKE, R. P. (2018). **Determinação rápida e direta de acidez de alimentos semi-sólidos através de entalpimetria no infravermelho**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2018.

JIANG X, LU Y, LIU S. Effects of pectinase treatment on the physicochemical and oenological properties of red dragon fruit wine fermented with Torulaspora delbrueckii. **LWT**

- Food Science and technology. 132, 2020.

LIMA, S. C. D. (2009). **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, arr.) anacardiaceae** (Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte), 2009.

MEDEIROS, A. A. B. **Elaboração de bebida fermentada de caju (*Anacardium occidentale* L.) como alternativa para a redução do desperdício do pseudofruto na região nordeste do Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Tecnologia de Bebidas Alcoólicas - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Urupema, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/2703/TCC%20VERS%c3%83O%20FINAL%20Alberto%20Medeiros.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NASCIMENTO, A. DA S.; SILVA, M. I. DA; ALVES, J. E. DE A.; RIBEIRO, M. DA

. M.; SOUSA, F. DAS C. **Determinação das características físico-químicas do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale* L.)**. Jornada de Iniciação Científica e Extensão, [s.l.], v. 15, 2020.

REGINA, M. D. A.; CARMO, E. L. D.; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; MOTA, R. V. D. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, *32*, p.143-150, 2010.

RIBEIRO, A. S.; CALDAS, R. B. C. Estudo lexical dos termos da culinária em Bragança. **A Palavrada**. Bragança–PA. Número 4, p.25-45, 2013. Disponível em: https://revistaapalavrada.files.wordpress.com/2014/05/2-estudo-lexical-dos-termos-da-culinc3a1ria-em-braganc3a7a-andrc3a9ia-da-silva-ribeiro-e-raimunda-b-c-caldas-docx.pdf.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas Isabel, Cabernet Sauvignon e Cabernet Franc. **Ciência Rural**, 32, p.511-515, 2002.

RODRIGUES, D. P. **Desenvolvimento e aplicação de modelo de calibração multivariada para determinação de açúcares e ácidos orgânicos em bebidas comerciais utilizando espectroscopia no infravermelho.** Dissertação mestrado - Tecnologia de processos químicos e bioquímicos. Pato Branco, 2016.

SABE, I. L. S. **Avaliação das características físico-químicas e sensoriais de diferentes formulações do néctar de cajú (*Anacardium Occidentale* L.)**. 2016. 76 f. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154716/1/DISSERTACAO-completa-Iris-Sabe.pdf.

SANTOS, J. S.; SANTOS, M. L. P.; AZEVEDO, A. S. Validação de um método para determinação simultânea de quatro ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência em polpas de frutas congeladas. Química Nova, v. 37, n. 3, p. 540-544, 2014. https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140087.

SEGTOWICK, E. C. D. S.; BRUNELLI, L. T.; VENTURINI FILHO, W. G.. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**, 16, 147-154, 2013.

SILVA, E. P.; SANTOS, L. S. DOS S; RAPOSO, L. E. P.; SODRÉ, H. P.; BATISTA, M. O.. Controle de qualidade de polpas industrializadas e artesanais de caju. **Conjecturas**, Vol. 22, Nº 11, 2022.

SILVA, J. C. C., DE LIMA MOURA, R., LAYSE, K., DE ARAÚJO, B., DA SILVA DANTAS, D. L., ÂNGELO, H. M. Capítulo 2 AVALIAÇÃO DO TEOR DE SÓLIDOS SOLUVÉIS (BRIXº) DE POLPAS DE FRUTAS CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUITÉ-PB. Nutrição nos ciclos da vida-Pesquisas e avanços, 13.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. **Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15462.

SILVA, M. I. O. **Bioprospecção de Microrganismos da Amazônia com potencial para a produção de etanol utilizando fontes alternativas de carbono**. Manaus: {s.n.}, 2013. 70 f.: il. Dissertação (mestrado) – INPA, Manaus, 2013.

SOUSA, Y. A.; BORGES, M. A.; VIANA, A. F. S.; DIAS, A. L.; SOUSA, J. J. V.; SILVA, B. A.; SILVA, S. K. R. S.; AGUIAR, F. S. Physicochemical and microbiological assessment of frozen fruit pulps marketed in Santarém PA. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2018085, 2020. https://doi.org/10.1590/1981-6723.08518.

TAKEHANA, C. L. I. **Biologia reprodutiva de *Anacardium giganteum* W. Hancock ex Engl. – Cajuaçu ocorrente no município de Bragança, Pará**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2010. Disponível em: http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1779.

TORRES NETO, A. B. et al. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**, v. 29, p. 489-492.

ANEXO A – Carta de aceite da revista FOCO

REVISTA FOCO

DECLARAÇÃO

A Revista Foco, ISSN 1981-223X, avaliada pela CAPES como Qualis CAPES 2017-2020 B2, declara para os devidos fins, que o artigo intitulado "**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PENDUCÚLO DE CAJUAÇU (Anacardium giganteum)**" de autoria de Heloíza Verena Alves Pinheiro, Athiê Rames França Nunes, Charles Alberto Brito Negrão, Alanda de Oliveira Paixão, Ewerton Carvalho de Souza, Samantha Siqueira Pantoja, Antonio dos Santos Silva, foi publicado no v.17, n.7, p. 01-27, de 2024.

A revista é on-line, e os artigos podem ser encontrados ao acessar o link:

https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/issue/view/55

DOI: https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n7-016

Por ser a expressão da verdade, firmamos a presente declaração.

Curitiba, 02 de Julho de 2024.

QR de validade da publicação

Equipe Editorial