



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL**  
**DEPARTAMENTO DE GASTRONOMIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM GASTRONOMIA**

**JOÃO ANGELO MASCARENHAS DO NASCIMENTO VIEIRA**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS**  
**ALCOÓLICAS DO FRUTO DA CASTANHOLEIRA (*Terminalia catappa* Linn)**  
**VARIETADES BRANCA E ROXA.**

**JOÃO PESSOA**

**2023**

JOÃO ANGELO MASCARENHAS DO NASCIMENTO VIEIRA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS  
ALCOÓLICAS DO FRUTO DA CASTANHOLA (*Terminalia catappa* Linn)  
VARIEDADES BRANCA E ROXA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal da Paraíba, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ingrid Conceição Dantas Guerra

JOÃO PESSOA

2023

Catálogo na publicação Seção de Catalogação e  
Classificação

V658d Vieira, Joao Angelo Mascarenhas do Nascimento.

Desenvolvimento e caracterização de bebidas fermentadas alcoólicas do  
fruto da castanholeira (*Terminalia catappa* Linn) variedades branca e roxa / Joao  
Angelo Mascarenhas do Nascimento Vieira. - João Pessoa, 2023.

32 f. : il.

Orientação: Ingrid Conceição Dantas Guerra. TCC (Graduação)  
- UFPB/CTDR.

UFPB/CTDR

CDU 663.551.5:780.635

**JOÃO ANGELO MASCARENHAS DO NASCIMENTO VIEIRA**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS FERMENTADAS  
ALCOÓLICAS DO FRUTO DA CASTANHOLEIRA (*Terminalia catappa* Linn)  
VARIEDADES BRANCA E ROXA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal da Paraíba, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Gastronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ingrid Conceição Dantas Guerra

APROVADO EM: 16/06/2023

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ingrid Conceição Dantas Gonçalves  
Orientadora (DG/CTDR/UFPB)



---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Noádia Priscila Araújo Rodrigues  
Avaliadora (DG/CTDR/UFPB)

---

Prof<sup>a</sup>. Caroline Brasil Lopes  
Avaliadora (SENAC/PB)

JOÃO PESSOA

2023

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me sustentado até aqui com toda a tua graça!

Agradeço imensamente a minha família pelo apoio ao longo do curso, em todos os sentidos. Em especial a minha mãe, que sempre me permitiu não apenas ver, mas também chegar mais longe.

Aos meus amigos que fiz ao longo dessa caminhada de quatro anos e todos os momentos que passamos juntos.

Agradeço também a minha namorada por todo apoio e incentivo ao dividir comigo toda essa trajetória acadêmica.

À minha orientadora, Professora Dr<sup>a</sup>. Ingrid, quero agradecer por aceitar a orientação deste trabalho, mas principalmente por todos os trabalhos fora e dentro da sala de aula e também a todas as oportunidades ao abrir as portas e me permitir estar presente em tantos projetos.

A todos que me formaram até chegar aqui em especial à Escola João Paulo I e ao Colégio Visão.

“Se eu vi mais longe, é por estar sobre os ombros de gigantes.”  
(Isaac Newton)



## RESUMO

A castanholeira (*Terminalia catappa* Linn.) é uma planta de origem malasiana que foi trazida pelos portugueses para o Brasil. Com pouca exigência por água e elevada capacidade de adaptação, a planta se disseminou facilmente aos solos do Nordeste do Brasil. O fruto da castanholeira é carnoso, com polpa fibrosa e pode apresentar casca amarela e polpa branca e também há uma variedade com polpa e casca roxa. O fruto caracteriza-se por notada quantidade de açúcares e fibras, adstringência e elevada quantidade de fenólicos. Apesar da boa qualidade nutricional, o fruto da castanholeira não é consumido pela maior parte da população, sendo amplamente desperdiçado. Dentre as diversas medidas que precisam ser tomadas no sentido de combater o desperdício, estudar as matérias-primas que apresentam boa qualidade nutricional e potencial de aproveitamento tecnológico é uma alternativa que merece destaque uma vez que além do aproveitamento sustentável da matéria-prima desperdiçada, seu uso pode contribuir com desenvolvimento econômico proporcionando inclusão produtiva em uma região. Assim, o objetivo deste estudo é produzir e caracterizar bebidas alcoólicas fermentadas a base da polpa de duas variedades de frutos da castanholeira (*T. catappa* L.). As polpas e as bebidas produzidas serão caracterizadas quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Os parâmetros avaliados para acidez total e fixa apresentaram 126,67 meq L<sup>-1</sup> e 87,50 meq L<sup>-1</sup>, pH 3 e teor alcoólico 5,2% v/v. para a variedade branca, os parâmetros avaliados para acidez total e fixa apresentaram 72,82 meq L<sup>-1</sup>, 43,48 meq L<sup>-1</sup>, cloretos totais 0,39 g/L, extrato seco 17,65 g /L, açúcares totais 5,95 g/L, sólidos solúveis 10,0 °Brix, pH 3 e teor alcoólico 4,7 % v/v, para a variedade roxa. As bebidas apresentaram boas características físico-químicas e microbiológicas, estando conforme na maioria dos parâmetros exigidos pela legislação vigente para bebidas fermentadas alcoólicas.

**Palavras-chave:** *Terminalia catappa* Linn; Bebida alcoólica fermentada; Castanhola.

## ABSTRACT

The chestnut tree (*Terminalia catappa* Linn.) is a plant of Malaysian origin that was brought by the Portuguese to Brazil. With little demand for water and high adaptability, the plant spread easily to the soils of Northeast Brazil. The fruit of the chestnut tree is fleshy, with fibrous pulp and may have yellow skin and white pulp, and there is also a variety with purple pulp and skin. The fruit is characterized by a notable amount of sugars and fibers, astringency and a high amount of phenolics. Despite the good nutritional quality, the fruit of the chestnut tree is not consumed by most of the population, being largely wasted. Among the various measures that need to be taken in order to combat waste, studying raw materials that have good nutritional quality and potential for technological use is an alternative that deserves to be highlighted since, in addition to the sustainable use of wasted raw material, its use can contribute to economic development by providing productive inclusion in a region. Thus, the objective of this study is to produce and characterize fermented alcoholic beverages based on the pulp of two varieties of castan nut (*T. catappa* L.) fruit. The pulps and beverages produced will be characterized in terms of physical-chemical and microbiological parameters. The parameters evaluated for total and fixed acidity showed 126.67 meq L<sup>-1</sup> and 87.50 meq L<sup>-1</sup>, pH 3 and alcohol content 5.2% v/v. for the white variety, the parameters evaluated for total and fixed acidity showed 72.82 meq L<sup>-1</sup>, 43.48 meq L<sup>-1</sup>, total chlorides 0.39 g/L, dry extract 17.65 g /L, total sugars 5.95 g/L, soluble solids 10.0 °Brix, pH 3 and alcohol content 4.7% v/v, for the purple variety. The beverages showed good physical-chemical and microbiological characteristics, complying with most of the parameters required by current legislation for alcoholic fermented beverages.

Keywords: *Terminalia catappa* Linn; Fermented alcoholic beverage; Chesnut.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Fruto da <i>Terminalia catappa</i> L.(Variedades branca e roxa)	13
<b>Figura 2.</b> Etapas 1e 4 de reativação do fermento	17
<b>Figura 3.</b> Fluxograma das etapas de produção da bebida fermentada de castanhola	18
<b>Figura 4.</b> Bebidas fermentadas do fruto da castanholeira (var. branca e roxa)	
<b>Tabela 1.</b> Formulação da bebida fermentada de castanhola, variedade branca e roxa.	18
<b>Tabela 2.</b> Médias e desvio-padrão da biometria dos frutos	22
<b>Tabela 3.</b> Médias e desvio-padrão dos parâmetros físico-químicos da polpa e casca da castanhola	23
<b>Tabela 4.</b> Avaliação físico-química do fermentado alcoólico de castanhola, variedade branca e roxa.	24
<b>Tabela 5.</b> Médias e desvio-padrão da análise de cor do fermentado alcoólico de castanhola, variedade branca e roxa.	27
<b>Figura 06</b> Bebida da polpa roxa	
<b>Figura 07</b> Bebida da polpa branca	28
<b>Tabela 6.</b> Médias e desvio-padrão da análise microbiológica do fermentado alcoólico de castanhola	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
2.1 Objetivo geral	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>12</b>
3.1 Locais de Execução	12
3.2 Materiais	12
3.3 Métodos	13
3.3.1 Avaliação biométrica das castanholas	13
3.3.1.1 Massa individual	14
3.3.1.2 Biometria	14
3.4 Caracterização físico-química das castanholas	14
3.4.1 Rendimento da polpa	14
3.4.2 Aw	14
3.4.3 pH	14
3.4.4 Acidez	14
3.4.5 Sólidos solúveis totais	15
3.4.6 Umidade	15
3.4.7 Cinzas	15
3.4.8 Lipídeos	15
3.4.9 Proteínas	15
3.4.10 Carboidratos	15
3.5 Produção da bebida fermentada alcoólica	15
3.5.1 Reativação e multiplicação das leveduras do fermento	15
3.5.2 Produção da bebida fermentada alcoólica de castanhola variedade branca e roxa	17
3.6 Caracterização microbiológica da bebida	19
3.7 Caracterização físico-química da bebida fermentada	19
3.7.1 Cor	19
3.7.2 pH	20
3.7.3 Sólidos solúveis	20
3.7.3 Acidez total	20
3.7.4 Acidez fixa	20
3.7.5 Acidez volátil	20
3.7.5 Teor alcoólico	20
3.7.6 Extrato seco	20
3.7.7 Açúcares redutores	20
3.7.8 Açúcares totais	20
3.8 Estudo comparativo estatístico dos resultados das bebidas fermentadas	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>21</b>
,	28
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com uma vasta extensão territorial e uma das maiores biodiversidades do planeta, apresentando seis biomas principais (Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampas). Há uma grande variação do clima, relevo, precipitação, condições edáficas entre outros fatores, os quais propiciam um grande número de frutas nativas e também de frutos de outras regiões do mundo, que foram trazidas pelos diferentes povos que vieram para o país e acabaram se alastrando naturalmente na costa brasileira. Essas matérias-primas podem reunir características desejáveis para uso na alimentação, mas, não sendo conhecida a qualidade nutricional e o potencial de uso no dia a dia, estes frutos acabam sendo desperdiçados (FETTER et al., 2010).

A pesquisa sobre hábitos de consumo e desperdício de alimentos em 2017, atividade ligada ao Projeto de Diálogos Setoriais União Européia e liderada pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) com apoio da fundação da Fundação Getúlio Vargas – FGV, mostrou dados alarmantes sobre o desperdício de alimentos no Brasil. Em um país que conta com 22,6% da população enfrentando algum tipo de insegurança alimentar (IBGE, 2018), os dados da pesquisa revelaram que 128,8 Kg de alimentos são desperdiçados por família no Brasil, dado que colocou o país entre os que mais desperdiçam alimentos no mundo, perfil normalmente associado a países desenvolvidos (PORPINO, LOURENÇO, BASTOS, 2018). Além do desperdício de alimentos em domicílio, o Brasil desperdiça cerca de 50% dos alimentos de origem vegetal nas etapas de produção, transporte, armazenamento, processamento, distribuição e consumo. As perdas no período pós-colheita são mais expressivas em países da América Latina, incluindo o Brasil, quando se é comparado aos países mais desenvolvidos (COSTA, GUILHOTO, BURNQUIST, 2015).

Com cerca de 62,525 milhões de brasileiros abaixo da linha de pobreza, o equivalente a 29,4% da população sobrevivendo com menos de R\$ 16,20 por dia (IBGE, 2022), estratégias para combater o desperdício devem ser urgentemente implementadas nos mais diversos âmbitos: produção e implementação de tecnologias, melhoria do transporte e armazenamento, tecnologias para processamento, trabalhos educativos quanto ao consumo consciente e desenvolvimento de políticas públicas. Uma outra linha de ação no combate ao desperdício é resgatar matérias-primas que não tem aproveitamento comercial mesmo reunindo características nutricionais favoráveis.

O gênero *Terminalia* pertence à família Combretaceae é originária da Malásia, e tem maior distribuição no continente africano. Não há uma quantidade exata no número de espécies

e gêneros pertencentes a essa família, alguns autores mencionam que contém cerca de 475 espécies e 20 gêneros, outros citam cerca de 500 espécies e 14 gêneros, sendo que no Brasil há a ocorrência de 64 espécies (SOUZA et al., 2016).

A *Terminalia cattapa* Linn. (T. cattapa Linn) foi introduzida no Brasil pelos portugueses no período de colonização do país e se adaptou em diversos climas, sendo bastante cultivada ao longo do litoral brasileiro já que é muito resistente à salinidade e aos efeitos do vento, o que contribui para o bom desenvolvimento na areia da praia. É muito plantada também com o objetivo de gerar sombra nas regiões mais quentes (UCHIDA, 2014). É conhecida popularmente como castanhola, amendoeira, chapéu-de-sol, guarda-chuva, chapéu-de-praia, amêndoa-da-índia, amendoeira-do-pará, árvore-da-noz, sete-copas e noz-da-praia. Se apresenta na natureza como uma árvore de grande porte, medindo de 12 a 15 metros de altura, é uma espécie caducifólia, de tronco ereto, suas folhas são alternas, grandes, agrupadas a espaços ao longo dos ramos e nas extremidades, ovaladas, coriáceas, verdes e marrom-avermelhadas de 12 a 25 centímetros de comprimento (VELOSO, 2018)

O fruto da castanhola (T. cattapa Linn.) é carnoso, indeiscente, drupáceo, glabo, de coloração verde a vinácea quando maduro (BARROSO et al., 1999). Possui cerca de 5 a 7 cm, apresenta-se constituído por uma pele externa (exocarpo), polpa (mesocarpo) e em seu interior por um caroço rígido (endocarpo), contendo uma semente oleaginosa, que é revestida por uma película (GONZÁLEZ-MENDOZA et al., 2005). Quantidades significativas de frutos são produzidas de 3 a 5 anos após a plantação, com frutificações regulares duas a três vezes ao ano (THOMSON; EVANS, 2012). O fruto da castanholeira possui a polpa doce, fibrosa e adstringente. Apesar de possuir sabor agradável e quantidades representativas de nutrientes, é pouco utilizada na alimentação humana sendo muito utilizadas como alimentos por aves e outros animais (MARQUES et al., 2012).

A pigmentação natural presente no fruto da castanholeira indica a presença de antocianinas, componentes de natureza fenólica pertencente ao grupo dos flavonóides, que apresentam atividade antioxidante (MARQUES et al., 2012; UCHIDA, 2014). Os compostos fenólicos presentes nas plantas estão relacionados, principalmente, com a proteção, conferindo alta resistência a microrganismos e pragas (ROCHA et al., 2011). Nos alimentos, estes compostos podem influenciar o valor nutricional e a qualidade sensorial, conferindo atributos como cor, textura, amargor e adstringência. Na maioria dos vegetais, os compostos fenólicos constituem os antioxidantes mais abundantes (EVERETTE et al., 2010).

Com elevada quantidade de açúcares, notada adstringência, conteúdo significativo de fenólicos e não tendo aproveitamento para consumo direto, torna-se de grande relevância

avaliar o potencial de aproveitamento tecnológico dos frutos de *T. cattapa* Linn como matéria-prima para produção de bebidas alcoólicas fermentadas, permitindo a utilização sustentável de uma matéria-prima desperdiçada em sua totalidade. Ressalte-se que não foram encontrados estudos que tratem do aproveitamento deste fruto na elaboração de derivados sendo os estudos existentes direcionados à oleaginosa que se encontra no interior do caroço, ou nas propriedades medicinais das folhas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL**

Produzir e caracterizar a bebidas fermentadas alcoólicas a partir da polpa do fruto da castanholeira (*T. cattapa Linn.*), variedades branca e roxa.

### **ESPECÍFICOS**

- Caracterizar as polpas dos frutos da castanholeira variedade branca e roxa;
- Produzir bebidas alcoólicas fermentadas com a polpa do fruto em suas duas variedades (branca e roxa).
- Caracterizar as bebidas produzidas quanto aos parâmetros microbiológicos e físico-químicos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Locais de Execução

As bebidas foram desenvolvidas no Laboratório de Cozinha Experimental, as análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas de Alimentos e as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos todos pertencentes ao Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A análise de cor foi realizada no Laboratório da Pós-graduação em Tecnologia Agroalimentar, no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), campus III da UFPB localizado na cidade de Bananeiras.

#### 3.2 Materiais

Os frutos de *T. catappa L.* variedades branca e roxa (Figura 1) foram coletados nos meses de novembro de 2020 a janeiro de 2021 na Avenida Waldemar de Mesquita Accioly, bairro dos Bancários, João Pessoa, Paraíba no estágio de maturação maduro.

**Figura 1.** Frutos da *T. catappa Linn* variedades branca e roxa\*



\*Entende-se “A” como o fruto da variedade roxa e “B” como o fruto da variedade branca  
Fonte: Acervo do autor (2021)

Os frutos obtidos foram levados ao Laboratório de Cozinha Experimental e submetidos a lavagem prévia em água corrente e em seguida foram submetidos a sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm (partes por milhão) por 15 minutos. Só foram incluídos na amostra os frutos íntegros que tivessem casca amarela e polpa branca e frutos íntegros que

tivessem polpa roxa e casca roxa. Após a sanitização e seleção as castanhas foram submetidas a despolpamento manual com auxílio de uma faca de mesa estéril onde foram removidas casca e polpa que se caracterizaram como matéria-prima para elaboração da bebida fermentada.

A cultura de *Saccharomyces cerevisiae* utilizada foi a *Red Star Premier Classique*®, cepa selecionada pela Universidade de Davis, na Califórnia. Optou-se por esse fermento comercial para garantir a segurança na produção do fermentado já que esta cultura possui capacidade de fermentação em temperaturas mais elevadas (15°C a 35°C), adaptação e resistência a deficiências nutricionais e condições inóspitas. Os demais ingredientes utilizados (fubá de milho, farinha de arroz, caldo de cana e sacarose) foram obtidos no comércio da cidade de João Pessoa, Paraíba.

### **3.3 Métodos**

#### **3.3.1 Avaliação biométrica das castanhas**

As castanhas foram submetidas a avaliação dos parâmetros biométricos conforme descrito por Lima (2012). Foram avaliados os parâmetros abaixo descritos:

##### **3.3.1.1 Massa individual**

Foram selecionados 20 frutos aleatoriamente que passaram por pesagem em balança de precisão (BEL ENGINNERING, ITÁLIA) de capacidade de até 200 g. O peso médio dos frutos foi calculado utilizando-se a fórmula:

Peso médio = soma do peso dos frutos/ n° de frutos pesados

##### **3.3.1.2 Biometria**

Para determinação da biometria dos frutos foram realizadas medições do comprimento, largura e espessura utilizando-se um paquímetro analógico (DIGIMESS, BRASIL).

### **3.4 Caracterização físico-química das castanhas**

Para caracterização físico-química das castanhas utilizou-se os métodos descritos pela A.O.A.C (2016). Os frutos foram avaliados quanto aos parâmetros descritos a seguir:

#### **3.4.1 Rendimento da polpa**

O rendimento foi expresso após a pesagem do diferencial entre a polpa com a casca e a semente do fruto.

#### 3.4.2 Aw

A avaliação da atividade de água foi realizada através do aparelho Aqualab, modelo 4TE, fabricado pela Decagon, anteriormente calibrado com água destilada.

#### 3.4.3 pH

O pH das amostras foi determinado com auxílio de um potenciômetro digital de bancada (DIGIMED, modelo pH 3 00M, São Paulo, Brasil), utilizando-se a proporção de 3g de amostra para 30mL de água destilada uniformemente homogeneizados.

#### 3.4.4 Acidez

Para determinação de acidez em ácido cítrico, por titulometria, utilizou-se solução da amostra em água destilada titulada com solução de NaOH (0,1 N) em presença de fenolftaleína como indicador.

#### 3.4.5 Sólidos solúveis totais

Utilizou-se o refratômetro digital de bancada (Nova Instruments, Piracicaba, São Paulo) para determinar o teor de sólidos solúveis da polpa da castanhola. As frutas foram processadas e espremidas para a retirada do conteúdo líquido. Antes da medição, o equipamento foi calibrado com água destilada estéril.

#### 3.4.6 Umidade

Realizou-se a secagem de 2 g da amostra em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , até que a amostra estivesse em peso constante.

#### 3.4.7 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada com a incineração da amostra em forno mufla a  $550^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.4.8 Lipídeos

Foram determinados conforme metodologia descrita por Folch, Less e Stanley (1957) utilizando uma solução de clorofórmio e metanol (2:1) na extração.

#### 3.4.9 Proteínas

A análises de proteínas foram realizadas através do método de Kjeldahl. Realizou-se a digestão da amostra com ácido sulfúrico e mistura catalítica, sendo realizada a neutralização

com hidróxido de sódio de 40% com indicador (fenolftaleína) a 1%. Seguindo para a destilação em erlenmeyer de 125ml contendo 25 ml de ácido bórico a 4%. Posteriormente, foi realizada a titulação com HCl a 0,1N.

#### 3.4.10 Carboidratos

Os carboidratos foram calculados por diferença (100 - % de água - % de lipídios - % de proteínas - % de cinzas).

### 3.5 Produção das bebidas fermentadas alcoólicas de *T. cattapa L.*

#### 3.5.1 Reativação e multiplicação das leveduras do fermento

Para a reativação e multiplicação das leveduras, utilizou-se como meio o extrato da cana de açúcar (caldo de cana), acrescido de fubá de milho e farinha de arroz, conforme descrito por Gonçalves (2015). No método utilizado, o Brix do caldo de cana é diluído para que a levedura consiga desenvolver-se sem sobrecarga. A reativação da cultura ocorreu em quatro etapas conforme descrito a seguir.

Na primeira etapa (Figura 3), o caldo de cana foi esterilizado a 121°C por 15 minutos, sendo posteriormente diluído com água destilada até 5° Brix. Uma alíquota de 100 ml dessa diluição foi resfriada até 30°C e em seguida transferida para um erlenmeyer de 250 ml e suplementada com 2,0 g de fubá de milho e 0,1 g de farinha de arroz. Ao caldo suplementado foi adicionado 0,2 g do fermento *Red Star Premier Classique (Saccharomyces cerevisiae)* e a mistura foi colocada em mesa agitadora em velocidade baixa por 24 horas.

Passadas as 24 horas procedeu-se com a segunda etapa da reativação. Em um Erlenmeyer de 500 mL adicionou-se 100mL do caldo de cana estéril diluído a 7° Brix e suplementou-se com 2,0 g de fubá de milho e 0,1 de farinha de arroz. A esta mistura foi adicionada o conteúdo da primeira etapa e levado a agitação em mesa agitadora por 24 horas.

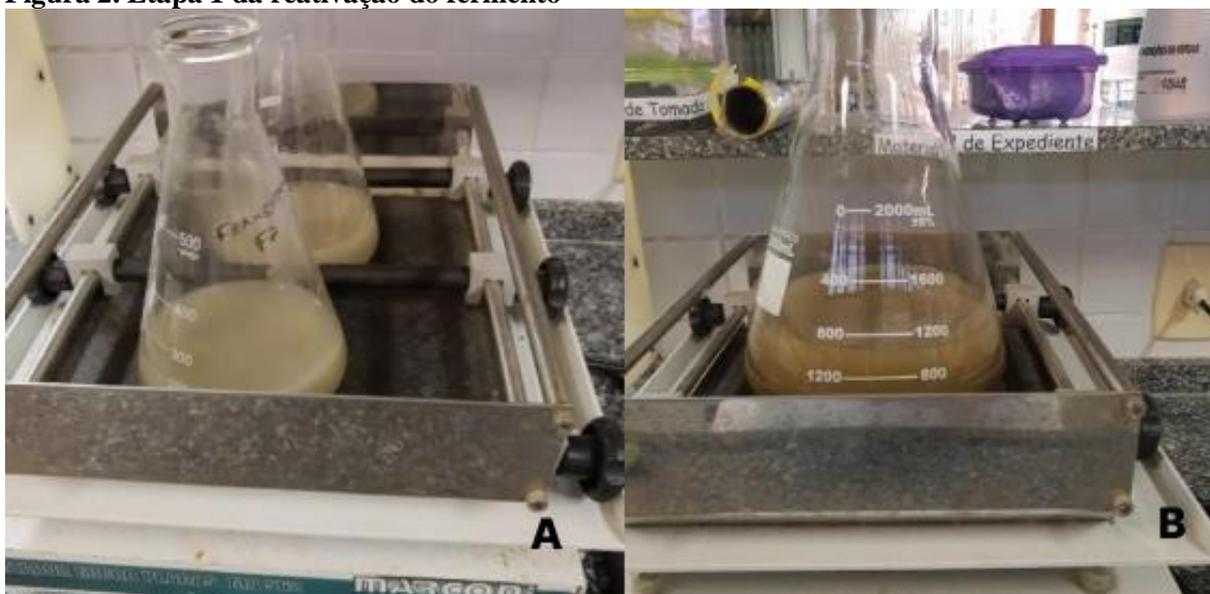
Na terceira etapa, foi-se adicionado num Erlenmeyer de 1000 ml, 200 ml de caldo de cana estéril diluído a 9° Brix, 4,0 g de fubá de milho e 0,2 de farinha de arroz. A esta mistura adicionou-se todo o conteúdo da segunda etapa e o preparo foi levado à agitação em mesa agitadora por 24 horas.

Na quarta e última etapa (Figura 4), foi-se adicionado num Erlenmeyer, 600 ml de caldo de cana estéril diluído a 13° Brix, 12g de fubá de milho e 0,6g de farinha de arroz. A esta mistura

adicionou-se todo o conteúdo da terceira etapa e este preparo foi levado a agitação por 24 horas em mesa agitadora.

Ao final do processo, o rendimento do fermento foi de 1L. Parte do fermento ativo foi retirado para a produção da bebida fermentada, o excedente foi transferido para uma garrafa de plástico estéril tampada e congelado para ser utilizado na reativação do restante do fermento caso fosse necessário.

**Figura 2. Etapa 1 da reativação do fermento**



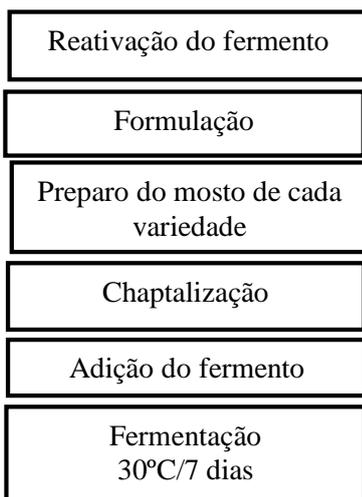
\*A figura “A” é referente a Etapa 01 de reativação do fermento. Já a figura “B” é referente a Etapa 04 da reativação do fermento.

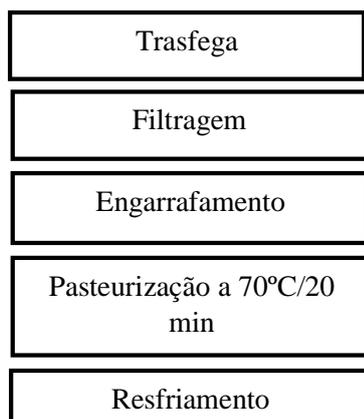
Fonte: Acervo do autor (2021)

### 3.5.2 Produção das bebidas fermentadas alcoólica de castanhola variedade branca e roxa

As produções das bebidas fermentadas alcoólicas de castanhola seguiram as etapas descritas na Figura 5.

**Figura 5. Fluxograma das etapas de produção das bebidas fermentadas de castanhola**





Fonte: Dados do autor (2021)

Para a formulação da bebida fermentada, utilizou-se a polpa dos frutos, água potável, açúcar cristal, fermento líquido ativado e o fermento seco. Foi-se utilizado o dobro de água em relação a de polpa, a sacarose foi adicionada até atingir 18° Brix, a adição de 12% de fermento líquido em relação a quantidade final de mosto e 0,1g de fermento seco para cada 100 g de polpa utilizada. As quantidades podem ser observadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Formulação da bebida fermentada de castanhola, variedade branca e roxa.

Formulação	Quantidade da polpa	Água	Fermento líquido ativado	Fermento seco	Açúcar
Polpa e casca	400 g	800 ml	96 ml	0,4 g	Até atingir 18° Brix

As polpas de cada variedade de castanhola (branca e roxa) foram descongeladas e batidas por 3 minutos com a água em um liquidificador, depois coadas com o auxílio de uma peneira. Em seguida, foi aferido o °Brix e realizada a chaptalização, que é processo de correção do teor de sólidos solúveis com a sacarose, foi utilizado o açúcar comercial até atingir o 18° Brix, como exige a legislação para fermentado de fruta (BRASIL, 2008).

Após a correção do °Brix, realizou-se a hidratação do fermento seco conforme a recomendação da embalagem com parte do mosto por 20 minutos. Em seguida, o fermento hidratado e o fermento líquido foram adicionados ao mosto e homogeneizados por 2 minutos. A mistura foi colocada em garrafa de vidro de 2 L, e levada à incubadora BOD (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a 30°C, onde a fermentação ocorreu durante 7 dias, sendo observado a queda dos sólidos solúveis até 10° Brix, momento em que a fermentação foi interrompida.

A partir desta etapa, realizou-se a trasfega, que é a retirada dos resíduos sólidos que decantaram no fundo da garrafa, logo após foi-se realizada a filtração a vácuo para retirada dos elementos sólidos dispersos na bebida, utilizando filtro de papel, funil de buchner e kitassato.

As bebidas fermentadas foram engarrafadas em garrafas estéreis, vedadas e armazenadas até o momento das análises (SANTOS, 2016).

### **3.6 Caracterização microbiológica das bebidas**

As bebidas fermentadas da polpa da castanhola (*Terminalia catappa L.*), foram avaliadas quanto aos parâmetros microbiológicos para coliformes termotolerantes, Bolores e leveduras, Enterobactérias, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella spp.* Todas as análises seguiram as especificações e metodologias da American *Public Helth Association* (APHA, 2001), além de, Brasil (2019).

### **3.7 Caracterização físico-química das bebidas fermentadas**

Para caracterização físico-química das bebidas fermentadas foram utilizados os métodos descritos pela A.O.A.C (2016) e Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) a seguir:

#### **3.7.1 Cor**

A determinação de cor foi realizada conforme metodologia descrita por Abularach; Rocha; Felício (1998), com o auxílio de um colorímetro digital (Konica Minolta, modelo CHROMA METER CR-400, Osaka, Japão), sob o sistema CIELAB, definido como L\* (luminosidade), a\* (cromaticidade variando de verde [-] a vermelho [+]) e b\* (cromaticidade oscilando de azul [-] a amarelo [+]). Para a leitura destes parâmetros, as seguintes condições foram padronizadas: iluminante C, ângulo de visão 8°, ângulo padrão do observador 10°, de acordo com as especificações da Comissão Internationale L'éclairage – CIE (1986).

#### **3.7.2 pH**

O pH das amostras foi determinado com auxílio de um potenciômetro digital de bancada (DIGIMED, modelo pH 3 00M, São Paulo, Brasil), utilizando-se a proporção de 3g de amostra para 30mL de água destilada uniformemente homogêneos.

#### **3.7.3 Sólidos solúveis**

Utilizou-se o refratômetro digital de bancada (Nova Instruments, Piracicaba, São Paulo) para determinar o teor de sólidos solúveis da polpa da castanhola. As frutas foram processadas e espremidas para a retirada do conteúdo líquido. Antes da medição o equipamento foi calibrado com água destilada estéril.

### 3.7.3 Acidez total

Para determinação de acidez em ácido cítrico, por titulometria, utilizou-se solução da amostra em água destilada titulada com solução de NaOH (0,1 N) em presença de fenoftaleína como indicador.

### 3.7.4 Acidez fixa

Para a acidez fixa, colocou-se 5 ml da amostra em uma cápsula em banho-maria (temperatura) até a completa secura, após adicionou-se 10 ml de água destilada, retirando todos os resíduos presos na cápsula. Em seguida, prosseguiu com a titulação conforme a acidez total.

### 3.7.5 Teor alcoólico

Para a verificação do teor alcoólico utilizou-se a metodologia descrita pela IAL (2005), realizada por meio de ebulliômetro, da marca Digilab, até atingir a ebulição do líquido e equilíbrio na temperatura, a qual foi utilizada para obter o grau alcoólico através da correspondência da temperatura na régua de conversão (AOAC, 2016; BENGZOZI, 2007).

### 3.7.6 Extrato seco

Utilizou-se 5 ml de amostra para determinar o extrato seco, a qual foi evaporada em banho-maria, logo após seca em estufa a  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 30 min, resfriada e pesada.

### 3.7.7 Açúcares redutores

Para a análise de açúcares redutores utilizou-se um erlenmeyer, adicionando a ele 10mL da solução de Fehling A, 10 mL de Fehling B, 40 mL de água destilada, após foi-se adicionado 5 mL da amostra. Em seguida, colocou-se pérolas de vidro e levou para aquecimento, ao iniciar a fervura, adicionou-se 2 gotas de azul de metileno, esperou-se um minuto para iniciar a titulação com a solução padrão até que a coloração azulada desaparecesse.

### 3.7.8 Açúcares totais

As análises de açúcares totais foram realizadas usando-se 5 ml de amostra, prosseguindo-se para a análise de acordo com IAL (2005).

## 3.8 Análise estatística de dados

Os dados foram compilados em planilhas eletrônicas e analisados utilizando o software estatístico Jamovi® (versão 2.0.0, Sidney, Austrália). Os resultados das análises foram expressos através da estatística descritiva (média  $\pm$  desvio padrão) e inferencial através do teste t de Student para duas amostras independentes.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados referentes à biometria dos frutos encontram-se na Tabela 2. Nela, é possível observar as médias e desvio-padrão para os parâmetros de massa do fruto, massa da polpa e casca, comprimento, largura e espessura.

**Tabela 2.** Biometria dos frutos

Parâmetros	Fruto polpa branca	Fruto polpa roxa
Massa do fruto (g)	39.57 ± 6.64	27,73* ± 0,25
Massa da polpa e casca (g)	21.48 ± 3.83	10,73* ± 0,25
Comprimento (cm)	5.36 ± 0.40	5,1 ± 0,17
Largura (cm)	4.25 ± 0.31	4,03 ± 0,29
Espessura (cm)	3.02 ± 0.30	2,53* ± 0,06

Dados expressos em média ± desvio-padrão. Médias seguidas por asterisco diferem estatisticamente pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ).

Houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os frutos de *T. catappa L* variedades branca e roxa para os parâmetros massa do fruto, massa da polpa e da casca e espessura, tendo as castanholas de polpa roxa valores inferiores, essa discrepância entre as duas variedades pode ter ocorrido em razão da safra (SOUTO et al., 2008).

Os frutos da variedade branca, apresentaram uma média de massa corroborando com os estudos de Leite (2015) e que encontraram a massa média do fruto no valor de 38,48 g., no entanto, os valores referentes à massa da polpa, encontrada na pesquisa foi menor que o encontrado por Leite (2015), 32,13 g. Já o fruto da variedade roxa, o peso (g) da polpa achado por Sousa, 2016 foi de  $8,53 \pm (2,53)$ , valor relativamente próximo, foi encontrado na pesquisa.

No comparativo entre os dados de biometria do fruto da variedade roxa e da variedade branca, podemos observar que, os dados apresentam dissonância entre os frutos é possível perceber uma diferença em seu estado de maturação. Os dados: massa do fruto, massa da polpa e da casca e espessura. Tal acontecimento tem como principal fator as condições da polpa do fruto. A análise é corroborada pelos dados que não demonstraram diferença estatística

significativa (comprimento e largura) já que, o fruto em sua estrutura tem predominantemente o caroço como principal alíquota.

Com relação ao comprimento, largura e espessura, os frutos da variedade branca apresentaram resultados equivalentes aos obtidos por Leite (2015), 5,28 cm, 4,72 cm e 3,50 cm. No que tange a biometria da variedade roxa, Sousa, (2016) encontrou dados muito próximos às médias dos dados relacionados ao comprimento (cm) e largura (cm) foram  $4,49 \pm (0,44)$  e  $3,52 \pm (0,38)$ , respectivamente.

Embora alguns estudos tenham feito a caracterização dos frutos da castanholeira especialmente na literatura nacional, os estudos em que se tenha caracterizado as variedades destes frutos (roxa e amarela) são escassos ou inexistentes. A caracterização biométrica das variedades vem fornecer conhecimento sobre as variedades no Nordeste do Brasil possibilitando estudos em que se compare as características do fruto em diferentes localizações geográficas bem como nortear estudos em que se considerem as variações fenotípicas determinadas por condições ambientais já que estas podem influenciar na expressão de determinadas características (LOPES et al., 2022).

Na Tabela 3 são apresentados os dados obtidos nos parâmetros físico-químicos das polpas das castanhas variedade branca e roxa. Apenas nos parâmetros açúcares e sólidos solúveis houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) entre os frutos das variedades branca e roxa.

Para atividade de água (aW), o valor obtido demonstra que o fruto da castanhola tem uma alta atividade de água, podendo assim, facilitar sua deterioração devido a ação dos microrganismos. A umidade referente a ambas as polpas da *Terminalia catappa L.* foi semelhante ao encontrado por Leite (2015), 87,39%, porém maior em comparação aos dados obtidos por Paula (2008), 82,67% para variedade roxa e Dikshit e Samudrasok (2011) para a variedade branca (83,15%).

O teor de sólidos solúveis (°Brix) apresentou-se abaixo para a variedade branca e consonante para a variedade roxa dos encontrados por Leite (2015), 7,76, Paula (2008), 12,96 e Marques (2012), 8. Possivelmente, o dado deu abaixo dos encontrados, provavelmente a estádios de maturação diferentes devido ao estágio de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

**Tabela 3.** Caracterização da polpa de frutos de *T. cattapa* Linn variedades branca e roxa.

Parâmetros	Polpa castanhola branca	Polpa castanhola roxa
aW	0.98 ± 0.00	0.97 ± 0.00
Umidade (%)	87.5 ± 0.13	87.49 ± 0.13
Sólidos solúveis (Brix°)	4.50 ± 0.00	10* ± 0.00
pH	3.80 ± 0.02	3.80 ± 0.02
Acidez	5.00 ± 0.40	4.54 ± 0.01
Cinzas(%)	0.96 ± 0.04	0.29 ± 0.5
Açúcares (%)	10,2 ± 0,04	10,98* ± 0.0
Proteína (%)	1.33 ± 0.00	1.06 ± 0.00
Lipídeos (%)	0.06 ± 0.01	0,18 ± 0.5

Dados expressos em média ± desvio-padrão. Médias seguidas por asterisco diferem estatisticamente pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ )

Para o pH, obteve-se valor semelhante ambos os frutos ao encontrado por Afoakwa et al (2006), entre 3,00 e 4,00, e menor do que os encontrados por Leite (2015), Paula (2008) e Lima (2012) que encontraram valores de média entre 4,37 e 4,85.

O parâmetro de acidez, resultou-se inferior nos dois frutos distintos aos obtidos por Leite (2015) e Paula (2008) que ficaram 9,3% e 7,94%. Ambos parâmetros podem ter sofrido variações devido a condições climáticas de localidade e a época da colheita dos frutos, já que Leite (2015), estudo de referência, escolheu a safra de abril a setembro enquanto o presente estudo analisou o período de novembro a janeiro.

Já os resultados para cinzas para a polpa da variedade branca, sucederam-se similares aos de Dikshit e Samudrasok (2011), que obtiveram média para frutos maduros e verdes da variedade branca 1,21% e 1,20%. Na polpa roxa, os resultados para cinzas foram abaixo dos resultados encontrados por (Marques, 2012) que foi 0,83%.

Comparando os resultados da pesquisa carboidratos, registrou-se valores próximos do encontrado por Oduro et al (2009), 11,03% para as variedades supramencionadas, mais abaixo dos encontrados por Paula (2008), 15,08% e Dikshit e Samudrasok (2011), 12,03%.

Os resultados de proteínas foram maiores do que os encontrados por Paula (2008), 0,85%, semelhante a Oduro et al (2009), 1,54% e menor que Dikshit e Samudrasok (2011), 1,65%.

As análises de lipídeos demonstraram que a polpa da fruta tem uma baixa quantidade de gordura, esse resultado corrobora com os estudos de Oduro et al (2009), que obteve 0,05% e com os de Dikshit e Samudrasok (2011), 0,07%. Já para a variedade roxa, Paula (2008) obteve 0,35%, valor superior ao encontrado na pesquisa.

Na tabela 4, encontra-se a avaliação físico-química das bebidas fermentadas alcoólicas de polpa de castanhola. Houve diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ) para todos os parâmetros avaliados.

**Tabela 4.** Avaliação físico-química do fermentado alcoólico de castanhola, variedades branca e roxa.

<b>Parâmetros</b>	<b>Bebida fermentada (var.Branca)</b>	<b>Bebida fermentada (var.Roxa)</b>	<b>Legislação</b>
Acidez fixa (meq L <sup>-1</sup> )	87,50 ± 0.00	43,48* ±0,0	Min. 30 meq L <sup>-1</sup>
Acidez total (meq L <sup>-1</sup> )	126,67 ± 0.00	72,82* ±0,0	Min. 50/Máx. 130 meq L <sup>-1</sup>
Cloretos totais (g/L)	0,2 ± 0.02	0,4* ±0,02	Máx. 0,5 g/L
Extrato seco (g/L)	16,46 ± 0.01	17,65* ±0,1	Min. 12 g/L
Teor de açúcares (g/L)	5,2 ± 0,05	5,95* ±0,0	≤3 seco/ >3 doce ou suave
Teor alcoólico (% v/v a 20°C)	5,2 ± 0.00	4,7* ±0,01	Min. 4/Máx. 14%
pH	3,00 ± 0.00	2,95* ±0,03	-
Sólidos solúveis (°Brix)	9,6 ± 0.00	10,0 *±0,0	-

Dados expressos em média ± desvio-padrão. Médias seguidas por asterisco diferem estatisticamente pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ )

A legislação específica que para ser bebida fermentada a bebida “deverá ser obtida da fermentação do suco de uma única fruta e nunca do suco obtido da mistura de frutas diferentes” (BRASIL, 2012). Dessa forma, ainda acrescenta que a “fermentação deverá ser efetuada de

forma que a bebida fermentada apresente as características odoríferas, sápidas, ou a combinação destas próprias dos elementos naturais voláteis contidos no mosto fermentado ou derivados do processo fermentativo” (BRASIL, 2012).

Seguindo as exigências da legislação para os parâmetros físico-químicos apresentados pela bebida elaborada, a acidez fixa e total das bebidas de *T.cattapa Linn* das duas variedades estão conforme exigido pela legislação brasileira (2012), mesmo sendo valores elevados, assemelhavam-se com a acidez total dos fermentados de Laranja (CORAZZA et al. 2003), 135 meq L<sup>-1</sup> e Caju (TORRES-NETO et al., 2006), 120 meq L<sup>-1</sup>.

A considerar os valores de acidez e pH os dados demonstram que a bebida elaborada com a *T. cattapa Linn* variedade branca é mais ácida que a bebida elaborada com a variedade roxa, mesmo a análise da polpa do fruto de cada variedade tendo apresentado valores semelhantes.

O pH das bebidas estabeleceu-se dentro dos valores esperados para fermentados de frutas descrito por Araújo (2009). Comparando com outros autores encontram-se resultados semelhantes, como Santos (2016) 3,70 no fermentado de jabuticaba; Dantas e Silva (2017), 3,43 no fermentado de umbu; Santos et al (2020) 3,5 no fermentado de goiaba. O pH ácido dificulta o desenvolvimento de bactérias, possibilitando uma vida de prateleira maior para estes.

Os resultados de cloretos totais apresentaram-se conforme o exigido por Brasil (2012). Este parâmetro está diretamente ligado à qualidade da água, dessa maneira, a concentração elevada pode trazer prejuízos à saúde. A bebida elaborada com a polpa roxa apresentou valores de cloretos totais superiores aos encontrados na variedade branca.

Os valores de extrato seco referem-se aos resíduos secos presentes na bebida após a evaporação da água e do álcool. Os resultados obtidos no fermentado da castanhola ficaram dentro do exigido por Brasil (2012).

A legislação não exige valor mínimo nem máximo para açúcares em bebidas fermentadas. Há uma classificação através da quantidade de açúcares presentes que determina se a bebida é seca, suave ou doce. Para o fermentado elaborado, a concentração de açúcar foi de 5,2 g/l e 5,95, estando na categoria suave ou doce.

O teor alcoólico ficou dentro do limite determinado por Brasil (2012), que estabelece entre 4 e 14% de grau alcoólico para fermentados de fruta, para outras bebidas fermentadas alcoólicas de frutas observou-se variados grau alcoólico como no melão (BESSA et al., 2018), 6,8%; mangaba e ciriguela (MUNIZ et al. 2002), 9,8% e 10%.

Na tabela 5, apresenta-se os resultados das análises de cor dos fermentados de *T. catappa L.* Só houve diferença estatística significativa para os valores de  $a^*$ .

A luminosidade ( $L^*$ ) varia do preto absoluto (0) para o branco total (100). Os dados obtidos mostram que as bebidas fermentadas de *T. catappa Linn* variedades branca e roxa apresentam-se com luminosidade mais próxima do escuro, resultado que pode estar relacionado com a turbidez das bebidas.

**Tabela 5.** Médias e desvio-padrão da análise de cor do fermentado alcoólico de castanhola, variedade branca e roxa.

Parâmetros	Média $\pm$ desvio-padrão		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Bebida fermentada branca	24,43 $\pm$ 0.15	-0.70 $\pm$ 0.46	9.30 $\pm$ 0.36
Bebida fermentada roxa	24,56 $\pm$ 0,20	0,33* $\pm$ 0,15	8,43 $\pm$ 0,47

Dados expressos em média  $\pm$  desvio-padrão. Médias seguidas por asterisco diferem estatisticamente pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ )

Os dados para a coordenada ( $a^*$ ) vermelho/verde onde o + é o vermelho e o - é verde ( $a^*$ ) também estão apresentados. A bebida fermentada com a variedade branca apresenta tonalidade negativa mais direcionada para o verde enquanto a variedade roxa apresentou valor positivo indicando a aproximação com o vermelho.

Os dados da coordenada ( $b^*$ ) amarelo (+) e azul (-) apresentados mostraram que as bebidas estão mais direcionadas ao amarelo.

**Figura 4.** Bebidas fermentadas



\*A figura “A” é referente a bebida da variedade branca. Já a figura “B” é referente bebida fermentada variedade roxa.

Fonte: Acervo do autor (2021)

Na Tabela 6, demonstra-se os resultados das análises microbiológicas para o fermentado alcoólico de castanhola.

**Tabela 6.** Médias e desvio-padrão das análises microbiológicas dos fermentados alcoólicos de *T. cattapa* Linn, variedades branca e roxa.

<b>Parâmetros</b>	<b>Bebida fermentada branca</b>	<b>Bebida fermentada roxa</b>	<b>Legislação</b>
Bolores e leveduras (UFC/ml)	< 2,0	<2.0	10 <sup>4</sup>
Coliformes totais a 35 °C (UFC/mL)	< 2,0	<2.0	1x10 <sup>3</sup>
Coliformes termotolerantes a 45 °C (UFC/mL)	< 2,0	<2.0	10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus coagulase positiva</i> (UFC/mL)	< 2,0	<2.0	-
<i>Salmonella</i> spp	Ausência	Ausência	Ausência

Dados expressos em média  $\pm$  desvio-padrão. Médias seguidas por asterisco diferem estatisticamente pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ )

Os dados obtidos mostram que as bebidas (Figura 04) passaram por processamento adequado visto que, não foram detectadas contagens superiores ao recomendado pela legislação para todos os microrganismos pesquisados. Boas práticas de fabricação durante a manipulação, atrelada a pasteurização podem explicar as baixas contagens para os microrganismos pesquisados. Segundo a resolução RDC nº 331, 23 de Dezembro 2019, que aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2019)

## 5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento de um fermentado alcoólico a base da polpa e casca da castanhola variedades amarela e roxa mostrou-se sendo uma alternativa viável haja vista serem bebidas microbiologicamente seguras e dentro do que determina a legislação brasileira para a maioria dos parâmetros avaliados. Pela análise dos dados fica claro que a variedade branca é mais ácida que a bebida elaborada com a variedade roxa, mesmo a análise da polpa do fruto de cada variedade tendo apresentado valores semelhantes. As bebidas produzidas resultaram em bebidas classificadas como suaves ou doces e de baixo percentual alcoólico.

A realização de estudos no que diz respeito a qualidade sensorial são recomendados e sugeridos como continuidade a este trabalho.

## REFERÊNCIAS

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official**. Analytical Chemists International. 20ed, 2016.
- BESSA, Mizael Augusto Diógenes et al. Bebida alcoólica fermentada de melão (*Cucumis melo* L.): processamento e caracterização. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2018.
- BRASIL (2008). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 64, DE 23 DE ABRIL DE 2008. Aprovam os regulamentos técnicos para a fixação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas fermentadas: fermentado de fruta, sidra, hidromel, fermentado de cana, fermentado de fruta licoroso, fermentado de fruta composto e saquê. **Diário Oficial da União**, de 24/04/2008, Seção 1, Página 9.
- BRASIL. RDC nº 331, de 23 de Dezembro 2019. **Diário Oficial da União**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária 2001.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. C. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2005, 785p.
- CORAZZA, M. L.; RODRIGUES, D. G.; NOZAKI, J. Preparação e caracterização do vinho de laranja. **Química Nova**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 449-452, 2001.
- DANTAS, C. E. A., SILVA, J. L. A. Fermentado alcoólico de umbu: Produção, cinética de fermentação e caracterização físico-química. **HOLOS**, Currais Novos, v.2, p. 108 – 121, 2017.
- DIKSHIT, M.; SAMUDRASOK, R. K. Nutritional evaluation of outer fleshy coat of *Terminalia catappa* fruit in two varieties. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 62, n. 1, p. 47-51, 2011.
- DANGUI, Anayana Zago et al. ELABORAÇÃO DE FERMENTADO ALCOÓLICO DE MELANCIA (*Citrullus lanatus*) COM PRÓPOLIS E VERIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E ANTIOXIDANTES. **Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias** (ISSN: 2525-4790), v. 4, n. 2, 2020.
- FILHO, I. V. L. Elaboração da farinha da amêndoa da castanhola (*Terminalia catappa* linn) e avaliação da composição centesimal e das propriedades funcionais tecnológicas. 2018.
- GONÇALVES, C.M Uso de levedura selecionada em escala piloto para a produção de cachaça de alambique. Tese (Doutorado em biotecnologia). Universidade Estadual de Feira de Santana, 2015.
- GONZÁLEZ-MENDOZA M.; MENDOZA, F.; MORA, M.; MENDOZA, M.; MÁRQUEZ, J.; BRAVO, M. Valor nutricional de la semilla del almendrón (*Terminalia catappa* Linn). *Revista de la Facultad de Farmacia*, v. 47, n.1, p.25-29, 2005.
- LOPES, C.B et al. Composição física e físico-química dos frutos da *Terminalia cattapa* Linn variedades roxa e amarela e de suas amêndoas. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IVANI, S. A. et al. V. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de castanheira (*Terminalia catappa* L. – Combretaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol. 30, n. 2, 2008.

LEITE, D. M. Composição física, química, toxicidade e aproveitamento alternativo da *Terminalia Catappa* Linn. Monografia. Curso de Licenciatura em Química. Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

LIMA, R.M.T. Fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.): Compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica. (2012). 106p. Dissertação. (Mestrado em alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

MARQUES M. R., et al. Composição física, físico-química, química, análise do teor de fenólicos totais e poder antioxidante in vitro de frutos de Castanhola (*Terminalia catappa* Linn). **Ciências Tecnologia Alimentos**, Campinas, 32(1): 209-213, jan.-mar. 2012.

ODURO, Ibok et al. Proximate composition and basic phytochemical assessment of two common varieties of *Terminalia catappa* (Indian Almond). **Journal of Science and Technology (Ghana)**, v. 29, n. 2, 2009.

PAULA, A. A. (2008). 91p. Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn. Dissertação. Mestrado em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga

PORPINO, G.; LOURENÇO, C. E.; ARAÚJO, C.M.; BASTOS, A. (2018). Intercâmbio Brasil – União Europeia sobre desperdício de alimentos. Relatório final de pesquisa. Brasília: Diálogos Setoriais União Europeia – Brasil. Disponível em: < <http://www.sectordialogues.org/publicacao> Último acesso em 05/05/2019.

SANTOS, E. A. S., et al. Bebida alcoólica fermentada de goiaba (*Psidium guajava* L.): processamento e caracterização. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 31785-31798 mai. 2020.

SANTOS, R. T. S., et al. Desenvolvimento de fermentado alcoólico de maracujá da Caatinga a partir de frutos colhidos em diferentes estádios de maturação. In: **Embrapa Semiárido- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 5., Bananeiras, PB. Anais eletrônico... Campinas: GALOA, 2019.

SANTOS, Y.M.G Desenvolvimento e caracterização de fermentado alcoólico de jaboticaba. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Campina Grande, 2016

SOUTO, P. C., et al. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semiárido da Paraíba. **Revista Verde**, v.3, n.1, p.108-113, 2008.

SOUZA, A.L.G. et al. Aproveitamento nutricional e tecnológico dos frutos da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.) **Revista Pan Amazônica de Saúde**, v.7, n.6, 2016.

THOMSON, L. A. J.; EVANS, B. *Terminalia catappa* (tropical almond). **Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**, v. 2, n. 2, p. 1-20, 2006.

TORRES NETO, A. B., et al. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudo fruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). **Química Nova**. v. 29, n. 3, 489-492, 2006.

UCHIDA, V.H. **Extração do corante do fruto de castanhola (*Terminalia catappa* Linn) e estudos dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.** (2014). 89p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.