



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS



**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL  
PROBIÓTICO À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE  
CAJU (*Anacardium occidentale* L.)**

THAYNNA LEOCÁDIO TRAJANO LACERDA SOUSA

Recife

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DOMÉSTICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

THAYNNA LEOCÁDIO TRAJANO LACERDA SOUSA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL  
PROBIÓTICO À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE  
CAJU (*Anacardium occidentale* L.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

ORIENTADORA: Profa. Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade  
CO-ORIENTADORAS: Profa. Dra. Neide Kazue Sakugawa Shinohara  
Dra. Maria de Fátima Fonseca Marques

Recife

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S725d

Sousa, Thaynna Leocádio Trajano Lacerda

Desenvolvimento e caracterização de bebida com potencial probiótico à base de extrato hidrossolúvel de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) / Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Sousa. - 2020.  
80 f.

Orientadora: Samara Alvachian Cardoso Andrade.

Coorientadora: Neide Kazue Sakugawa Shinohara.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Recife, 2020.

1. Extrato vegetais. 2. Alimentos funcionais. 3. *Lactobacillus paracasei*. I. Andrade, Samara Alvachian Cardoso, orient. II. Shinohara, Neide Kazue Sakugawa, coorient. III. Título

CDD 664

---

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL  
PROBIÓTICO À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE  
CAJU (*Anacardium occidentale* L.)**

**Por Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Sousa**

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos e aprovada em \_\_/\_\_/\_\_ pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimento em sua forma final.

Banca Examinadora:

---

Profa Dra. Andreлина Maria Pinheiro Santos  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Profa Dra. Silvana Magalhães Salgado  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa Dra. Erilane de Castro Lima Machado  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

“A minha mãe, que sempre priorizou a educação para construção do ser, e que me criou sempre com muito amor e paciência”.

## AGRADECIMENTOS

- À minha mãe por todo o apoio e força durante todo meu processo educacional;
- A meu companheiro Lucas Santos, pela paciência e pelo suporte nos momentos difíceis;
- A todos meus familiares e amigos, que torceram por mim e deram algum incentivo;
- Aos meus amigos, Gerlane Lima, Indira Macedo, Amanda Fernandes, Marcos Ubiratan, pelo suporte e atenção;
- À minha orientadora Samara Andrade, pela confiança no meu trabalho;
- À minha co-orientadora, Neide Shinohara, por sempre me apoiar, ajudar, puxar minha orelha e ser a pessoa que me incentiva a buscar conhecimento.
- À minha co-orientadora, Dra. Fátima Marques, pelo incentivo e por sempre levantar questões pertinentes ao meu trabalho me mostrando outro ponto de vista.
- À todas as professoras do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFRPE por compartilharem seus conhecimentos comigo;
- À funcionária Ana, pelos serviços prestados;
- À professora Maria Inês Sucupira Maciel no auxílio laboratorial;
- À Ângela Lima dos pelo auxílio nas análises físico-químicas e Amanda Mesquita pelo auxílio nas análises microbiológicas;
- À Ayla Lima pelo auxílio na elaboração e nas análises do projeto;
- À todas as professoras e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, que muito contribuíram para minha formação;
- À CAPES, pelo financiamento do projeto;
- A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,  
mas lutei para que o melhor fosse feito.*

*Não sou o que deveria ser,  
mas graças a Deus, não sou o que era antes”*

*Marthin Luther King*

## RESUMO

Bebidas à base de extratos vegetais, como a soja, são difundidas desde a década de 80. Outros extratos vegetais bastante nutritivos, como o de castanhas, amêndoas, arroz e aveia, também podem ser base para a elaboração de bebidas análogas ao leite. A castanha de caju é uma importante *commodity* para o Nordeste do Brasil e possui um bom aporte nutricional. O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de uma bebida probiótica fermentada com *Lb. paracasei* ATCC 334 à base de extrato hidrossolúvel de castanha de caju (EHCC) fermentada com a cepa probiótica *Lb. paracasei* ATCC 334. As formulações foram definidas pelo planejamento fatorial  $2^2$ , com as variáveis independentes: concentração de *Lb. paracasei* (1%, 1,5% e 2%) e castanha de caju (100g, 200g e 300g), e as variáveis dependentes: Umidade, Lipídios, Proteínas, Cinzas e Carboidratos e Análise Sensorial de aceitação com os atributos: aroma, aparência, sabor e impressão global. As formulações foram submetidas ao teste de ordenação com os atributos: cor, sabor, textura e odor. Foi observado que a concentração de células de *Lb. paracasei* no EHCC ficou na faixa de 7,72 Log de UFC/g a 8,27 Log de UFC/g, em 6 horas de fermentação, apresentando potencial probiótico de acordo com a FDA (acima de 6 Log/g); A concentração de castanha de caju (CCC) teve influência significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais do EHCC fermentado demonstrando-se como fator determinante para qualidade nutricional do produto; A concentração de *Lb. paracasei* obteve influência significativa ( $p < 0,05$ ) na redução da umidade, e no aumento do conteúdo de lipídios e cinzas, já para o atributo sabor a maior concentração de células probióticas resultou em menores notas para esse atributo; Os ensaios E3 (300g CCC, 1% *Lb. paracasei*) e E4 (300g CCC, 2% *Lb. paracasei*) que possuem a maior concentração de castanha de caju obtiveram as maiores notas nos atributos aroma, sabor e impressão global e foram os preferidos no teste de ordenação. O estudo aponta que o EHCC fermentado é um produto potencialmente capaz de atender a demanda probiótica da população com dieta restritiva ao leite.

**Palavras-chave:** Extrato vegetais, Alimentos funcionais, *Lactobacillus paracasei*.



## ABSTRACT

Drinks based on plant extracts, such as soybeans, have been spread since the 1980s. Other highly nutritious plant extracts, such as nuts, almonds, rice and oats, can also be the basis for the production of drinks similar to milk. The cashew nut is an important commodity for the Northeast of Brazil and has a good nutritional supply. The present work had as objective the elaboration of a drink based on water-soluble cashew nut extract (EHCC) fermented with the probiotic strain *Lb. paracasei* ATCC 334. The formulations were defined by factorial design  $2^2$ , with the independent variables: concentration of *Lb. paracasei* (1%, 1.5% and 2%) and cashew nuts (100g, 200g and 300g), and the dependent variables: Moisture, Lipids, Proteins, Ashes and Carbohydrates and Sensory Analysis of acceptance with the attributes: aroma, appearance, taste and overall impression. The formulations were subjected to the ordination test with the attributes: color, flavor, texture and odor. It was observed that the concentration of *Lb. paracasei* in the EHCC was in the range of 7.72 Log UFC / g to 8.27 Log UFC / g, in 6 hours of fermentation, presenting probiotic potential according to the FDA (above 6 Log / g); The concentration of cashew nuts (CCC) had a significant influence ( $p < 0.05$ ) on all physical-chemical parameters and sensory attributes of the fermented EHCC, demonstrating itself as a determining factor for the nutritional quality of the product; The concentration of *Lb. paracasei* obtained significant influence ( $p < 0.05$ ) in the reduction of humidity, and in the increase of the content of lipids and ash, for the attribute flavor, the higher concentration of probiotic cells resulted in lower scores for this attribute; The tests E3 (300g CCC, 1% *Lb. paracasei*) and E4 (300g CCC, 2% *Lb. paracasei*) which have the highest concentration of cashew nuts obtained the highest scores in the attributes of aroma, flavor and overall impression and were preferred in the ordination test. The study points out that fermented EHCC is a product potentially capable of meeting the probiotic demand of the population with a milk-restricted diet.

**Key-words:** Vegetable Extract, Functional Foods, *Lactobacillus paracasei*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Cajueiro com tronco tortuoso. **16**
- Figura2** - Fruto da castanha de caju cortado. **17**
- Figura 3** - Microscopia e coloração de Gram do *Lb. paracasei* ATCC 334. **29**
- Figura 4** - Fluxograma do processamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) para elaboração do extrato hidrossolúvel. **44**
- Figura 5** - Superfície de respostas da Umidade (A), lipídios (B) e Proteínas (C) em função da concentração (%) da castanha e de *Lb. paracasei*. **59**
- Figura 6** - Superfície de respostas dos Carboidratos (A) e Cinzas (B) em função da concentração (%) da castanha de caju e de *Lb. paracasei*. **60**
- Figura 7** - Superfície de respostas dos Atributos: Aroma (A), Aparência (B), Sabor (C) e Impressão Global (D) em função da concentração de castanha de caju (%) e de *Lb. paracasei*. **64**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Nomenclatura propostos para espécies probióticas de <i>Lactobacillus</i> .	<b>27</b>
<b>Tabela 2</b> - Variação na formulação do EHCC.	<b>46</b>
<b>Tabela 3</b> - Matriz de planejamento da fermentação do extrato hidrossolúvel de castanha de caju.	<b>47</b>
<b>Tabela 4</b> - Composição centesimal das castanhas de caju crua esterilizadas.	<b>50</b>
<b>Tabela 5</b> - Análise microbiológica do EHCC pasteurizado das formulações F1, F2 e F3.	<b>52</b>
<b>Tabela 6</b> - Concentração de <i>Lb. paracasei</i> , pH e Acidez Titulável inicial e final do EHCC fermentado.	<b>53</b>
<b>Tabela 7</b> - Média dos resultados das variáveis dependentes (Umidade, Lipídeos, Proteínas, Carboidratos e Cinzas) do planejamento fatorial 2 <sup>2</sup> do EHCC Fermentado.	<b>56</b>
<b>Tabela 8</b> - Efeitos das variáveis independentes Concentração de <i>Lb.paracasei</i> (%) e Concentração de Castanha (%) sobre os parâmetros físicos e químicos.	<b>57</b>
<b>Tabela 9</b> - Porcentagem das respostas obtidas a partir do questionário individual.	<b>61</b>
<b>Tabela 10</b> - Média das notas dos atributos sensoriais (Aroma, Aparência, Sabor e Impressão Global) obtidas através do Planejamento Fatorial 2 <sup>2</sup> .	<b>62</b>
<b>Tabela 11</b> - Efeitos das variáveis independentes: Concentração de <i>Lb.paracasei</i> (%) e Concentração de Castanha (%) sobre os atributos sensoriais (Aroma, Aparência, Sabor e Impressão Global).	<b>63</b>
<b>Tabela 12</b> - Resultado do teste de ordenação para os atributos Cor, Sabor, Textura e Odor.	<b>65</b>

## LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ACC**- Amêndoa da Castanha de Caju  
**AGL**- Ácidos Graxos Livres  
**ANVISA**- Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
**AOAC**- *Association of Official Agricultural Chemists*  
**ATTI** - Acidez Titulável Total Inicial  
**ATTF**- Acidez Titulável Total Final  
**CCC** - Concentração de Castanha de Caju  
**CDC** - *Center for Disease Control and Prevention*  
**CL** - Concentração de *Lb. paracasei*  
**CLI** - Concentração de *Lb. paracasei* Inicial  
**CLF** - Concentração de *Lb. paracasei* Final  
**CONAB** - Companhia Nacional de Abastecimento  
**DNA** - Ácido Desoxirribonucléico  
**EHCC** - Extrato Hidrossolúvel de Castanha de Caju  
**FAO** - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura  
**FDA** - *Food and Drug Administration*  
**FOSHU** - *Food For Specified Health Use*  
**GRAS** - Geralmente reconhecido como seguro  
**HDL**- Lipoproteína de Alta Densidade  
**LCC** - Líquido da Casca da Castanha  
**LDL**- Lipoproteína de Baixa Densidade  
**MRS**- Man Rogosa & Sharpe  
**MUFA**- Ácidos Graxos Monoinsaturados  
**NMP**- Número Mais Provável  
**PUFA**- Ácidos graxos Poli-insaturados  
**OMS** - Organização Mundial da Saúde  
**SUDENE**- Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste  
**SNIF**- Sistema Nacional de Informações Florestais  
**UFC** - Unidade Formadora de Colônia  
**UFRPE** - Universidade Federal Rural de Pernambuco  
**USDA** - *United States Department of Agriculture*

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. PROBLEMA DE PESQUISA .....	15
3. HIPÓTESE.....	15
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
4.1. Características do Cajueiro .....	16
4.2. Aspectos Nutricionais das amêndoas de castanha de caju.....	17
4.3. Aspectos Econômicos das castanhas de caju.....	20
4.4. Alimentos funcionais .....	23
4.5. Conceituação de Probióticos .....	24
4.6. Gênero <i>Lactobacillus</i> - Espécie <i>Lacticaseibacillus paracasei</i> .....	26
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	30

### ELABORAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL PROBIÓTICO UTILIZANDO O EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)

RESUMO.....	40
1. INTRODUÇÃO .....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	43
2.1 Obtenção e processamento das Castanhas de Caju .....	43
2.2 Preparação do inóculo ( <i>Lb. paracasei</i> ) ATCC334.....	45
2.3 Preparação do Extrato Hidrossolúvel de Castanhas de Caju- EHCC .....	45
2.4 Adição do inóculo e Fermentação .....	46
2.5 Delineamento Experimental da Fermentação .....	46
2.6 Análises Físico-Químicas .....	47
2.7 Análises Microbiológicas.....	48
2.8 Análise Sensorial.....	48
2.9 Análise Estatística.....	49
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.1 Determinação da composição centesimal da castanha de caju ( <i>Anacardium occidentale</i> L.).....	50
3.2 Análise microbiológica do extrato hidrossolúvel de castanha de caju- EHCC pasteurizado.....	52
3.3 Contagem de <i>Lactobacillus paracasei</i> ATCC 334, pH e Acidez titulável, Aa.....	53
3.4 Composição centesimal do extrato hidrossolúvel de castanha de caju- EHCC pasteurizado e Fermentado com <i>Lb. paracasei</i> ATCC 334.....	56
3.5 Análise sensorial do EHCC fermentado com <i>Lb. paracasei</i> ATCC 334.....	61

<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>5. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O termo alimento funcional, originado no Japão em meados dos anos 80, refere-se a alimentos que, além do seu valor nutritivo, apresentam componentes que auxiliam funções específicas para a manutenção da saúde do organismo e não representam risco a quem os consomem (MARTINS *et al.*, 2013). Os alimentos funcionais podem ser classificados quanto à sua fonte (animal e vegetal) ou referentes à sua função desempenhada no organismo humano (BALDISSERA *et al.*, 2011; CHAMPAGNE *et al.*, 2015).

Entre os ingredientes dos alimentos com alegação de propriedade funcional estão os probióticos, como por exemplo, o *Lactobacillus paracasei*. São microrganismos vivos, responsáveis por melhorar ou manter o equilíbrio microbiano no intestino, auxiliar na produção de vitaminas, promover resistência gastrintestinal e urogenital contra patógenos e controlar os níveis de colesterol. Também desempenham ação imunomoduladora, inibição da carcinogênese do colón e aumento da capacidade utilização da lactose em pessoas intolerantes, conferindo assim benefícios à saúde do hospedeiro, quando administrados em quantidades adequadas (BRASIL, 2018a; GROM *et al.*, 2020; MENEZES *et al.*, 2013; PANGHAL *et al.*, 2017; SALMINEN, KNEIFEL & OUWEHAND, 2016).

A utilização de probióticos para elaboração de novos produtos alimentícios está atrelada à procura por uma alimentação e estilo de vida mais saudáveis. Calcula-se que, até 2020, cerca de US\$ 48 bilhões em escala mundial sejam arrecadados no mercado para esse tipo de produto (HUDSON, 2016). As dietas vegetariana e vegana são fortes aliadas do estilo de vida saudável, apresentando crescente intenção de compra de novos produtos para atender esse mercado consumidor. Como consequência, o aumento de adeptos ao vegetarianismo e veganismo impulsiona a indústria de alimentos a se diversificar, proporcionando também um aumento da variedade de produtos probióticos à base de vegetais. Em uma pesquisa realizada em 2012 pela *Target Group Index*, do IBOPE cerca de 8% da população brasileira afirma ser vegetariana, já em 2018 segundo o IBGE, esse número cresceu para 14% da população brasileira (IBOPE, 2012; IBGE, 2018).

A substituição do consumo de alimento de origem animal, especialmente no caso do leite e seus derivados, atende não apenas aos consumidores vegetarianos e veganos, mas também às pessoas que apresentam intolerância à lactose e os alérgicos à proteína do leite de vaca, população essa que nos últimos anos só aumentou. Estima-se que aproximadamente 75% da população mundial sofram com algum grau de intolerância à

lactose, elevando a demanda por produtos alternativos ao leite (PANGHAL *et al.*, 2017; SILANIKOVE, LEITNER & MERIN, 2015).

De forma a atender a dietas que restrinjam o consumo de leite e seus derivados, a indústria de laticínios vem utilizando o extrato hidrossolúvel vegetal como alternativa. Um bom exemplo deste extrato vegetal é o popularmente conhecido como leite de soja, já é comercializado em grande escala desde os anos 80. Além da soja, é possível também a obtenção de extratos hidrossolúveis a partir de outros grãos e oleaginosas como as castanhas de caju (WONG, 2013; REBOUÇAS *et al.*, 2014).

A castanha de caju é uma opção para a fabricação de extratos hidrossolúveis de origem vegetal, essas castanhas fornece grandes quantidades de energia, com média de 596 kcal a cada 100g. É um alimento rico em gordura (46%) que, em sua maioria, são ácidos graxos essenciais, como os ácidos linoleico e oleico, com atuação na redução de radicais livres e controle de doenças cardiovasculares. As castanhas de caju apresentam também alto conteúdo de proteína (21,2%), sendo fonte de aminoácidos essenciais como a leucina, que atua na produção da insulina, e aminoácidos não essenciais como a arginina, que auxilia no controle da hipertensão. Estão incluídas em sua composição as vitaminas E, K, B6 e C, que contribuem para a preservação do sistema imunológico, e minerais como o Ferro e o Cálcio. Além disso, observa-se a presença de fitoquímicos e fitoesteróis, compostos anticancerígenos e fibras (GADANI *et al.*, 2017; MOHAN *et al.*, 2018; OGUNSINA & BAMGBOYE, 2014).

A produção nacional de castanha de caju ocupa lugar de destaque no país, arrecadando valores na ordem de US\$ 100 milhões anuais, gerando atividade econômica e social na região Nordeste, área que concentra 99,7% das plantações brasileiras. O seu mercado é pautado principalmente na exportação, com cerca de 90% da produção nacional são destinados para esse fim (BRAINER & VIDAL, 2020).

No entanto, o processo de beneficiamento utilizado resulta em maior percentual de amêndoas quebradas, se comparado aos demais processos existentes. Tal fato se reflete na depreciação do preço das amêndoas quebradas em relação às inteiras (PINHEIRO *et al.*, 2006). O processamento dessas castanhas quebradas para a formulação de extrato hidrossolúvel apresenta-se como alternativa de reaproveitamento. Sob esse ponto de vista, a presente pesquisa propôs a elaboração de uma bebida a partir do extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada do probiótico *Lactobacillus paracasei* que, além de potencialmente nutritivo, apresenta-se como uma proposta tecnológica viável e funcional para grupos de pessoas com restrições alimentares.



## **2. PROBLEMA DE PESQUISA:**

É possível elaborar uma bebida a partir do extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionando probióticos que apresente-se como um alimento funcional?

## **3. HIPÓTESE**

H0: A elaboração de uma bebida com extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada de *Lactobacillus paracasei* apresenta potencial probiótico.

H1: A elaboração de uma bebida com extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada de *Lactobacillus paracasei* não apresenta potencial probiótico.

## 4. REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 Características do Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.)

Pertencente à família *Anacardiaceae*, o cajueiro é planta xerófila e rústica, típica de clima tropical e adaptada a solos pobres e arenosos. A árvore (Figura 1) apresenta porte médio, atingindo de cinco a dez metros de altura, sendo caracterizada por galhos tortuosos. É uma planta originada no litoral Nordeste do Brasil. É classificada em duas categorias: o cajueiro comum e o anão precoce, diferenciando-se basicamente pelo tamanho de sua árvore (AGYEMANG, ZHU & TIAN, 2015; GAZOLLA *et al.*, 2006; NANDI, 2013; SERRANO & PESSOA, 2016).

**Figura 1:** Cajueiro com tronco tortuoso.



Fonte: Autoria própria (2019).

A plantação ocorre em todo território nacional, embora a concentração dessa cultura esteja na região Nordeste do país, com destaque para o Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (FIGUEIRÊDO JÚNIOR, 2006). É um cultivar perene e seu período de safra é no verão entre os meses de setembro a janeiro. Sua frutificação pode variar por decorrência de diversos fatores como idade da planta, material genético e mudanças climáticas. Devido à produção ser na época de seca e entressafra de cultivares importante como, o feijão e milho, seu cultivo serve subsídio econômico, além de complemento nutricional para a população (MOURA & MAGALHÃES, 2008; SERRANO & PESSOA, 2016).

O caju, fruto do cajueiro, é constituído pelo pedúnculo floral ou pseudofruto, que representa a parte suculenta e carnosa com cores variando do amarelo ao vermelho, e a castanha, o verdadeiro fruto, que contém as amêndoas dentro de cascas, estando aderida ao pedúnculo (MAIA, ANDRADE & ZOGHBI, 2000; FIGUERÊDO *et al.*, 2010).

#### 4.2 Aspectos Nutricionais da amêndoa da castanha de caju

A parte mais valorizada economicamente é a castanha de caju, verdadeiro fruto do cajueiro. Destas castanhas se obtém o líquido da casca da castanha (LCC) e as amêndoas da castanha de caju (ACC). O fruto é classificado como um arquênio reniforme constituída por três partes: o pericarpo (casca), tegumento (película) e dois cotilédones que são as amêndoas (Figura 2) (PAIVA, GARRUTTI & SILVA NETO, 2000).

**Figura 2:** Fruto da castanha de caju cortado.



Fonte: (SERRANO & OLIVEIRA, 2013).

O pericarpo (65% - 70% do peso da castanha) é constituído por um epicarpo coriáceo, e um mesocarpo esponjoso, no qual se encontram alvéolos repletos de um líquido cáustico e inflamável. Esse líquido é impróprio para o consumo humano, sendo utilizado na indústria química para a produção de plásticos, isolantes, vernizes e inseticida, entre outras finalidades. A casca pode ser usada como combustível de caldeiras. O tegumento ou endocarpo compõe em média 3 % do peso total da castanha e dele podem ser extraídos taninos. A ACC é a parte destinada ao consumo humano e contém alto valor agregado, dependendo do processo de extração apresenta cerca de 25% a 28% do peso total da castanha (PARREIRAS, 2007; FIGUERÊDO *et al.*, 2010).

As ACC são consideradas fonte alternativa de proteína vegetal na dieta. Segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA, 2008) sua composição média é de 46% de gorduras, 21 % de proteínas e 20% de carboidratos totais, fornecendo aproximadamente

596 Kcal a cada 100g, já para a tabela brasileira de composição de alimentos a castanha de caju torrada e salgada apresenta 46,3 % de conteúdo lipídico, 18,5% de proteínas e 29,1% de carboidratos (TACO, 2011). Estão presentes também em sua composição minerais como Ferro, Fósforo, Magnésio, Cálcio, Potássio e Selênio, e vitaminas E, K, B6 e C, contribuindo para a complementação de macro e micronutrientes. É fonte de aminoácidos essenciais, como a leucina, que auxilia na produção da insulina e na redução da degradação da massa muscular em idosos. Também apresenta fitoquímicos e fitoesteróis, compostos anticancerígenos, fibras e gordura monoinsaturada, que auxiliam no aumento dos níveis de HDL (GADANI *et al.*, 2017; MOHAN *et al.*, 2018; NANDI, 2013; OGUNSINA & BAMGBOYE, 2014).

Seu alto teor lipídico é formado de ácidos graxos essenciais como o ácido linoléico ( $\omega$ -6) e o ácido oléico ( $\omega$ -9). A ingestão desses ácidos graxos mono e poli-insaturados (MUFA/PUFA), associados a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis, são responsáveis pela redução dos níveis de colesterol-LDL, auxiliando na prevenção de doenças cardiovasculares. Esses ácidos graxos (linoléico e oléico) também atuam na redução de radicais livres, possibilitando uma diminuição dos danos oxidativos ao DNA e minimizando o surgimento de mutações presentes em vários tipos de câncer (BOLLING *et al.*, 2011; KRIS-ETHERTON *et al.*, 2008; KING *et al.*, 2008; PHILLIPS *et al.*, 2005).

Em um estudo realizado por Mohan *et al.* (2018), o consumo das ACC, durante 12 semanas, ajudou a diminuir a pressão arterial sistólica e aumento dos níveis de colesterol – HDL plasmático, sem que houvesse aumento significativo no peso corporal, apesar do seu elevado teor de gordura. A elevada presença de ácidos graxos insaturados nas amêndoas em geral, assim como na de caju, pode auxiliar no controle da diabetes tipo II, reduzindo o índice glicêmico em jejum e a hemoglobina glicada, quando consumidas diariamente (VIGUILIOUK *et al.*, 2014).

No ano de 2003, a FDA (*Food and Drug Administration*) destacou que o consumo de aproximadamente 42g de algum tipo de amêndoa por dia, aliada a uma dieta pobre em gordura saturada pode reduzir o risco de doenças cardíacas (KING *et al.*, 2008). Os fitoesteróis são estruturas presentes nas plantas que se assemelham ao colesterol e estão associadas à diminuição da incidência de diversos tipos de câncer. As amêndoas de castanha de caju possuem aproximadamente 150mg/100g de fitoesteróis, como o  $\beta$ -sitosterol, sendo uma quantidade considerada elevada desses compostos (BOLLING *et al.*, 2011; PHILLIPS *et al.*, 2005).

A porção protéica das ACC é em torno de 21% do conteúdo total, podendo variar devido a diversos fatores ambientais e nutricionais da planta. A digestibilidade de proteínas de origem vegetal é baixa, se comparada a de origem animal (GADANI *et al.*, 2017; BRUFAU, BOATELLA & RAFECAS, 2006). Entretanto, com relação a outras amêndoas, a castanha de caju é uma das que mais contém proteínas. Em um estudo realizado no cerrado brasileiro realizada por De Oliveira *et al.* (2011), no estudo *in vivo* foi avaliado que a cada 5 gramas de proteína de amêndoas de caju, 3,65 gramas tem a capacidade de ser digeridas pelo corpo humano, mesmo que ingeridas junto a aminoácidos limitantes, que no caso das maioria das nozes é a lisina

Os carboidratos presentes nos vegetais são em sua maioria mono e oligossacarídeos, embora os polissacarídeos estejam presentes na estrutura da parede celular (celulose) e na forma de reserva energética (amido) (DAMODARAN, PARKIN & FENNEMA, 2010). Embora apresentem poucas quantidades de carboidratos na sua composição, as ACC destacam-se em relação às outras amêndoas. Os açúcares presentes são: glicose, maltose, lactose, frutose, celobiose, rafinose e estaquiose, haja vista que os teores de açúcares redutores, não redutores e amido podem variar dependendo do cajueiro (BRUFAU, BOATELLA & RAFECAS, 2006; NAGARAJA & NAMPOOTHIRI, 1986; GADANI *et al.*, 2017).

No estudo realizado por Nandi (2013), a quantidade de carboidratos redutores variou aproximadamente entre 1-3%, enquanto a variação dos carboidratos não redutores foi de 2-8% e de amido 4-11%. Por apresentar pouca quantidade de carboidratos, o consumo da castanha de caju não afeta o índice glicêmico e, em associação à quantidade gorduras, proteínas, fitoquímicos e outros componentes que estão presentes nessa amêndoa, podem auxiliar na redução da incidência de diabetes tipo II (VIGUILIOUK *et al.*, 2014).

As ACC contêm quantidades significativas de vitaminas e minerais que auxiliam na manutenção da saúde e no bom funcionamento do corpo humano. Entre as vitaminas hidrossolúveis presentes estão as do complexo B, tiamina, niacina e riboflavina; e entre as vitaminas lipossolúveis, a mais expressiva em sua composição é a vitamina E, atuando como um potente antioxidante. Com relação à composição de minerais da amêndoa o fósforo, potássio e magnésio estão presentes em maior quantidade, embora apresente outros minerais relevantes como o cálcio ferro, cobre, manganês, zinco e selênio (NANDI, 2013; KING *et al.*, 2008; AMORIM *et al.*, 2018; AKINHANMI, ATASIE & AKINHOTOKUN, 2008).

Embora o conteúdo de minerais presentes nas ACC seja vasto, deve-se levar em conta a questão da biodisponibilidade desses compostos para os seres humanos, pois os vegetais apresentam alguns fatores que impedem a absorção completa desses nutrientes. No caso das ACC, é a presença de fitatos e oxalatos, componentes que dificultam a absorção de alguns minerais pelo organismo (NASCIMENTO, NAOZUKA & OLIVEIRA, 2010). A proporção dos componentes presentes nas amêndoas, assim como em toda a planta, pode variar devido a uma série de fatores como variedade genética, maturidade da planta, ambiente, tratos culturais, efeitos sazonais, manejo inadequado na etapa de beneficiamento e armazenamento (ALASALVAR & PELVAN, 2011; ALASALVAR & SHAHIDI, 2009).

### **4.3 Aspectos Econômicos da castanha de caju**

O segmento da castanha de caju era predominante extrativista. Essa forma de produção só veio a ser alterado em meados de 1970, quando ocorreu uma forte perspectiva de exportação. A exemplo dessa expectativa econômica, o Ceará se destacou na produção extensiva de caju, com um crescimento médio de 12% de área ao ano, entre 1974 e 1986, o que consolidou o estado como um dos maiores produtores nacionais (IBGE, 2018; MACEDO & SOARES, 2015). Após o bom desempenho do Ceará com o caju, outras regiões aderiram à sua produção, como é o caso do Município de Mossoró no Rio Grande do Norte, onde mil famílias foram assentadas em 1979, formando uma colônia dedicada a Cajucultura, após receberem auxílios governamentais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE (GAMARRA-ROJA *et al.*, 2017; FIGUEIRÊDO *et al.*, 2010).

A agroindústria do caju ocupa em torno de 1 milhão de hectares plantados, área equivalente a cerca de 50% do território de Sergipe, gerando 250 mil empregos com mão-de-obra direta e empregando indiretamente cerca de 1,5 milhões de pessoas nos segmentos agrícola, industrial e de serviços. Sua produção é economicamente viável, pois estima-se uma cadeia de variados subprodutos do segmento alimentício, farmacêutico e químico (ALMEIDA *et al.*, 2017; EMBRAPA, 2016; IBGE, 2018; SERRANO & PESSOA, 2016). O destaque econômico desse cultivar é o processamento de castanha de caju. A produção nacional dessa amêndoa é responsável pela arrecadação de valores na ordem de US\$ 100 milhões anuais. O seu mercado é pautado principalmente na exportação, com cerca de 90% da produção nacional destinadas ao agronegócio

(BRAINER & VIDAL, 2020).

No Brasil cerca de 99% da plantação de caju estão concentrados nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Segundo o IBGE, no ano de 2018, o Nordeste apresentou decréscimo produtivo de aproximadamente 3,9%. A produção de castanha de caju foi 129,3 mil toneladas, estando o Ceará responsável por 54,83%, Piauí 19,48% e Rio Grande do Norte 14,18% (SERRANO & PESSOA, 2016). O restante dos estados produtores são Pernambuco, Paraíba, Bahia, Alagoas e algumas regiões do Centro-Oeste, com 1% de participação na produção nacional (VIDAL, 2016). Essa retração no mercado exportador pode ser explicada por alguns fatores como doenças e pragas nas plantações, processamento inadequado, gerando baixo rendimento e produtividade de amêndoas inteiras, desvalorização do produtor e conflitos na cadeia agroindustrial do caju relacionado a produtores, intermediários e processadores na divisão de margens de ganho (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010; NUNES *et al.*, 2018).

A produção de castanha tem declinado nos últimos anos, devido às condições ambientais que propiciam doenças fúngicas da família *Botryosphaeriaceae* (*Ascomycota*, *Botryosphaeriales*), de hábitos parasíticos, saprofíticos e endofíticos, causando duas fitopatologias. Uma é a resinose, ocasionando o escurecimento, intumescência e rachadura da casca, sendo observada em plantas submetidas a estresse relacionado à altitude e à amplitude térmica. A outra fitomoléstia é a podridão-preta-das-hastes, caracterizada pelo escurecimento longitudinal dos tecidos da haste terminal, provocando copa encoberta de ramos secos, muito observados no ecossistema do serrado brasileiro, relacionados à amplitude térmica e a altos índices de chuva na época do lançamento foliar (CARDOSO, VIANA & MARTINZ, 2018).

Entre os processos que comprometem a produção e exportação da castanha está a manipulação inadequada desses alimentos, podendo veicular doenças ao consumidor (BRASIL, 2010). Os fungos são os principais agentes causadores de doenças veiculadas por grãos, sementes e amêndoas. Esse desenvolvimento fúngico ocorre durante o armazenamento e transporte sem a correção e adoção das práticas higiênicas. O crescimento desses agentes leva a uma série de prejuízos no produto como, por exemplo, a ocorrência de alterações na composição química e nutricional, queda da qualidade e risco de intoxicação devido à produção de metabólitos secundários como as micotoxinas (FERREIRA-CASTRO, 2011).

Em um estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2012), espécies fúngicas toxigênicas foram encontradas em amostras de castanhas de caju comercializadas em Teresina- PI,

corroborando com Lopes, Anjos e Vasconcelos (2017) que identificaram altos percentuais de contaminação fúngica em amostras na mesma capital, ressaltando que essa contaminação ocorreu por falhas durante o processamento e estocagem da matéria prima e condições higiênico-sanitárias inadequadas. As falhas na cadeia produtiva do caju interferem na sua qualidade higiênico-sanitária, colocando a população frente ao risco biológico, perda da confiabilidade quanto à intenção de compra, prejudicando a castanha como importante produto para economia do Nordeste.

A concentração produtiva do caju no mundo está relacionada a países em desenvolvimento, como Brasil, Índia, países africanos e Vietnã, embora o maior consumo ocorra em países que apresentam renda elevada. Entre eles estão os EUA como maior importador e consumidor mundial, seguido de alguns países da comunidade europeia (ANDRADE NETO, 2006). No que se refere ao mercado internacional o Brasil vem sendo superado por países Africanos, cenário bem diferente ao que ocorria na década de 80, quando o mercado brasileiro concorria com a Índia pela liderança na comercialização da castanha de caju (MACEDO & SOARES, 2015).

Segundo o Sistema Nacional de Informação Florestal – SNIF, entre os produtos florestais não madeireiros, a castanha de caju obtinha lugar de destaque. No monitoramento da exportação de castanha de caju realizado de 2008 a 2016, os anos de 2008 e 2009 obtiveram um crescimento nas vendas de 35.414 toneladas e 48.245 toneladas respectivamente. Nos anos seguintes, a exportação sofreu uma queda progressiva chegando a 15.604 toneladas em 2016 que, comparado com o maior índice de exportação de 2009, obteve queda de aproximadamente de 68%. Esse declínio nas vendas é decorrente de pragas, doenças do cultivar e estiagem prolongada por consequência do fenômeno *El Niño* (SNIF, 2018).

Macedo e Soares (2015) salientam que, mesmo com a baixa produtividade e queda nas vendas, o índice de exportação de castanha de caju no Brasil conseguiu manter-se positivo em relação a outros países produtores como Indonésia e Costa do Marfim. Entretanto, segundo Lopes, Anjos e Vasconcelos (2017), as indústrias se voltaram ao mercado interno brasileiro devido a problemas na produção e por causa da crise econômica que retraiu o consumo mundial, desvalorizando o câmbio e prejudicando as exportações e os lucros com a Cajucultura.

Para CONAB (2017), os auxílios governamentais são de extrema importância para atenuar os danos na produtividade devido aos longos períodos de estiagem, ataque por pragas e doenças do cultivar. Outras estratégias corroboram para a redução dessas



dificuldades enfrentadas pela Cajucultura como, por exemplo, o aumento da variabilidade genética dessa cultura, permitindo maior resistência das plantas à fitomoléstias e a valorização dos preços dos subprodutos. Essas medidas, mesmo que demoradas e com resultados que só foram percebidos em longo prazo, apresentam-se como soluções que visam à melhoria econômica.

### 4.3 Alimentos funcionais

O termo “alimentos funcionais” tem diferentes definições, dependendo da jurisprudência do país. De maneira ampla o conceito de alimentos com caráter funcional trata dos ingredientes ou componentes alimentares que promovem a prevenção ou retardo de doenças aos seres humanos e animais a partir de sua ingestão (SZAKÁLY *et al.*, 2019). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, define alimento funcional como ingrediente que, quando consumido na dieta usual, sem que necessário a supervisão médica, produz efeitos benéficos à saúde além da nutrição básica. Sua definição permanece assim até os dias atuais, sob regimento da resolução nº 18 de abril de 1999 (BRASIL, 1999).

O conceito de que os alimentos podem promover saúde e bem estar vem desde às sociedades antigas, de modo que uma das frases mais icônicas de Hipócrates, conhecido como pai da medicina, dizia: “Que o teu remédio seja o teu alimento e o teu alimento seja o teu remédio”. Milênios depois, o termo alimento funcional foi usado pela primeira vez no Japão, que há muito tempo já associava longevidade à boa alimentação. Assim, no ano de 1991, o Ministério da Saúde, Bem-Estar e Trabalho do Japão estabeleceu o FOSHU - *Food For Specified Health Use*, sistema criado para regulamentar os alimentos funcionais (IWATANI & YAMAMOTO, 2019; MARTINS *et al.*, 2013).

Os alimentos funcionais podem ser classificados, dependendo da origem, como animal ou vegetal ou de acordo com sua função no organismo, como por exemplo, agentes antioxidantes, reguladores de pressão arterial ou probióticos. Entretanto, tais funções não podem ser associadas à cura de doenças, mas sim como agentes que, junto a uma dieta equilibrada e estilo de vida saudável, reduzem os riscos de determinadas doenças ou colaboram na prevenção de certas patologias, não devendo ser administrados como medicamentos (BALDISSERA *et al.*, 2011; CHAMPAGNE *et al.*, 2015).

Com o entendimento de que a manutenção da saúde pode estar ligada aos alimentos, o número de produtos alimentícios com alegação funcional foi tomando espaço no mercado, conquistando o consumidor que tem interesse em melhorar seus hábitos

alimentares. Em 2018, o Japão faturou US\$ 1,8 bilhões com a venda desses alimentos. Por outro lado, em outras partes do mundo, o crescimento de vendas destes alimentos com alegação funcional seja de forma mais lenta. Ainda assim os produtos que estão dispostos no mercado apostam na apelação de produtos saudáveis, o que mostra uma tendência mundial (BRASIL, 2008; IWATANI & YAMAMOTO, 2019; SZAKÁLY *et al.*, 2019).

#### 4.4 Conceituação de Probióticos

Os primeiros relatos de que microrganismos poderiam favorecer a saúde humana foi no ano de 1907, quando Metchnikoff, um biólogo microbiologista da Ucrânia, acompanhou uma população de camponeses na Bulgária e observou a relação entre longevidade e baixa incidência de doenças gastrointestinais desse povo e um tipo de leite fermentado muito consumido na região que estava repleto de uma bactéria do gênero *Lactobacillus*. Seu estudo foi o ponto de partida para várias outras pesquisas relacionadas a esses microrganismos benéficos à saúde (ALBUQUERQUE, 2005; DE CARVALHO *et al.*, 2017; SZAKÁLY *et al.*, 2019).

O termo probiótico foi usado pela primeira vez por Lilly e Stillwell (1965), para denominar substâncias secretadas por um protozoário que estimularam o crescimento de outros. A palavra deriva do grego e significa “pró-vida”, sendo o antônimo de antibiótico, que significa “contra a vida” (COPPOLA & TURNES, 2004). A designação do termo probióticos como suplemento alimentar destinado a animais e que incluía os microrganismos e substâncias que afetam o equilíbrio da microbiota intestinal foi realizado por Parker (1974).

As definições para probióticos seguiram diversas modificações. Para Fuller (1989), probiótico é definido como “um suplemento alimentar constituído de microrganismos vivos capazes de beneficiar o hospedeiro através do equilíbrio da microbiota intestinal”, adicionando anos mais tarde que “os microrganismos deveriam ser produzidos em larga escala, permanecendo estáveis e viáveis em condições de estocagem, ser capazes de sobreviver no ecossistema intestinal e possibilitar ao organismo os benefícios de sua presença”. Em 1992, os pesquisadores Havenaar e Huisin'tveld propuseram mais uma definição para probióticos, classificando-os como culturas únicas ou mistas de microrganismos que, administrados a animais ou humanos, produzem efeitos benéficos no hospedeiro por incremento das propriedades da microbiota nativa (ISAPP, 2019).

A definição mais aceita a respeito dos probióticos foi estabelecida há quase 20 anos e se mantém até os dias atuais. Probiótico é um suplemento alimentar composto de células

microbianas vivas que, em determinadas concentrações, têm efeitos benéficos para o hospedeiro, de forma a melhorar ou manter o equilíbrio microbiano do intestino (FAO/WHO, 2002; ISAPP, 2020). Com o passar do tempo, novos termos surgiram para se referenciar à microrganismos benéficos à saúde humana, tendo em vista a especificidade de sua atuação como por exemplo, os psicobióticos, imunobióticos, oralbióticos entre outros termos, que fazem parte do conjunto denominado probiótico (HERNÁNDEZ, RODRÍGUEZ & VÁZQUEZ, 2020).

Para que apresente a capacidade de proliferação no intestino, os probióticos devem apresentar concentração no alimento para que consiga passar pelo trato gastrointestinal chegar em condições ativas no intestino (TRIPATHI & GIRI, 2014; PANGHAL *et al.*, 2017; NOROUZI *et al.*, 2019). Segundo a FAO/OMS (2007), ao consumir alimentos probióticos, é indicado que esses microrganismos estejam em concentrações elevadas ( $10^6$ - $10^7$  UFC/g) para serem capazes de atuar na prevenção de doenças degenerativas no hospedeiro.

Os probióticos fornecem vários benefícios à saúde, principalmente por meio da manutenção da microflora intestinal normal, proteção contra patógenos gastrointestinais, fortalecimento do sistema imunológico, redução do nível sérico de colesterol e pressão arterial, atividade anticarcinogênica, auxiliando também na melhor absorção dos nutrientes como no caso de lactose. Podem ser usados de forma terapêutica na prevenção de diarreia infantil, doenças urogenitais, osteoporose, alergia alimentar e doenças atópicas, redução dos sintomas de doenças induzida por anticorpos, alívio da constipação, hipercolesterolemia, controle de doenças inflamatórias intestinais e proteção contra câncer de cólon e bexiga (TRIPATHI & GIRI, 2014; HALLORAN & UNDERWOOD, 2019; HERNÁNDEZ, RODRÍGUEZ & VÁZQUEZ, 2020).

O mecanismo de ação dos probióticos não foi completamente esclarecido, embora tenham sido sugeridos vários processos que podem atuar de maneira independente ou associada. Uma das teorias mais aceitas e difundidas é que a proliferação desses microrganismos causa exclusão competitiva. O probiótico compete com os patógenos por sítios de fixação e nutrientes, impedindo sua ação transitoriamente. Esse mecanismo de ação explicaria a necessidade da administração continuada e a elevadas doses dos probióticos, para manifestar seus efeitos. Outra teoria sugere que os probióticos afetam os patógenos através da síntese de bacteriocinas, como ácidos orgânicos voláteis e de peróxido de hidrogênio, assim atuando de maneira preventiva ou ativa nas patologias colaborando para a homeostase (SALMINEN, KNEIFEL & OUWEHAND, 2016).

A classificação de probióticos e a utilização em alimentos no Brasil são amparadas por três resoluções. A RDC de nº18 de 30 de abril 1999 fornece as orientações básicas para a análise e comprovação de propriedades funcionais ou de saúde presente em rótulos de alimentos. Nesse regulamento técnico os probióticos estão enquadrados dentro dos alimentos com alegação funcionais (BRASIL, 1999). A RDC n ° 243 de 26 de junho de 2018, que possui os requisitos sanitários e de rotulagem para suplementos alimentares. Nesta resolução, os probióticos são constituintes utilizados na composição dos suplementos alimentares, afim de fornecer nutrientes (BRASIL, 2018b).

A terceira base legal brasileira a respeito de probiótico é a RDC nº 241/2018, que dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. Por meio dessas resoluções, a ANVISA regulamenta a fabricação e classificação de medicamentos e alimentos que possuem os microrganismos já conhecidos e considerados probióticos, assim como também fornece uma lista de pré-requisitos que orientam pesquisas para a classificação de cepas que atuem como probióticos (BRASIL, 2018a).

A seleção de bactérias consideradas probióticos segue os critérios a respeito do seu gênero, origem, estabilidade ao trato gastrointestinal e aderência a mucosa intestinal para colonização, mesmo que de forma temporária, de tal maneira que tenha a capacidade de produzir compostos antimicrobianos (PANGHAL *et al.*, 2017; NOROUZI *et al.*, 2019). A comprovação de identidade, eficácia e segurança de um probiótico e do seu uso em alimentos ocorre por meio da apresentação de um dossiê técnico-científico em que uma séries de critérios deve ser seguido de modo a não comprometer a segurança do consumidor e garantir os benefícios que esse constituinte alimentar pode fornecer (BRASIL, 2018a).

O consumo de suplementos e alimentos que contenham probióticos é uma crescente em todo o mundo. Em 2018, o setor produtivo cresceu 30%, sendo o consumo de leite fermentado responsável por 4 % desse crescimento, movimentando cerca de US\$ 4,7 milhões só com esse produto. É projetado que a comercialização de probióticos arrecade em média US\$ 64 bilhões até 2022. Na América Latina, o Brasil é o maior consumidor de suplementos e alimentos probióticos, sendo responsável por 28,1% do consumo (EUROMONITOR, 2018; SALVETTI *et al.*, 2018).

#### 4.5 Gênero *Lactobacillus* - Espécie *Lacticaseibacillus paracasei*.

Entre os diversos microrganismos que são considerados probióticos, as bactérias dos gêneros *Bifidobacterium* e *Lactobacillus* são as mais utilizadas em produtos alimentícios. O gênero das bifidobactérias tem em média 30 espécies representantes. São microrganismos gram-positivos, não formadores de esporos e sua origem pode ser humana, animal ou vegetal. São bactérias heterofermentativas, produtoras de ácido acético e láctico, com temperaturas ótimas para crescimento entre 37 e 41 °C, e mais adaptadas a valores de pH próximo a neutralidade (DE CARVALHO *et al.*, 2017).

O gênero *Lactobacillus* foi proposto em 1901, pelo pesquisador Beijerinck. É o maior entre as espécies de acidoláticas contendo ao mínimo 261 representantes reconhecidos com função probiótica (ZHENG *et al.*, 2020). Vários esquemas foram propostos para a classificação dos *Lactobacillus*, sendo baseados na fisiologia bacteriana, nas características bioquímicas e estudos fenótipos e genéticos que complementam os estudos taxonômicos desses seres (ABRIOUEL *et al.*, 2015). No trabalho realizado por Salvetti *et al.* (2018), a análise genômica do gênero *Lactobacillus* sugere uma sua reclassificação, permitindo agrupar os microrganismos de acordo com suas propriedades ecológicas e metabólicas. Na Tabela 1, verificam-se os novos nomes para espécies de *Lactobacillus* após a reclassificação.

**Tabela 1:** Nomenclatura propostos para espécies probióticas de *Lactobacillus*.

Nome antigo	Novo Nome
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<i>Lactobacillus delbrueckii sub sp. Bulgaricus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii subs p. Bulgaricus</i>
<i>Lactobacillus crispatus</i>	<i>Lactobacillus crispatus</i>
<i>Lactobacillus gasseri</i>	<i>Lactobacillus gasseri</i>
<i>Lactobacillus johnsonii</i>	<i>Lactobacillus johnsonii</i>
<i>Lactobacillus helveticus</i>	<i>Lactobacillus helveticus</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lacticaseibacillus casei</i>
<i>Lactobacillus paracasei</i>	<i>Lacticaseibacillus paracasei</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Lacticaseibacillus rhamnosus</i>
<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>
<i>Lactobacillus brevis</i>	<i>Levilactobacillus brevis</i>

---

*Lactobacillus salivarius*
*Ligilactobacillus salivarius**Lactobacillus fermentum**Limosilactobacillus fermentum*


---

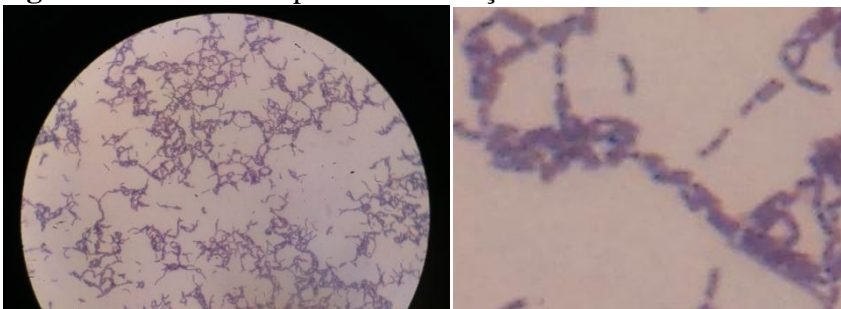
 Fonte: Adaptado de ZHENG *et al.*, 2020

Um estudo filogenético do gênero *Lactobacillus* foi realizado por Zheng *et al.* (2020), resultando em uma proposta de reclassificação, dando origem a 25 novos gêneros, salientando que os microrganismos que já eram considerados probióticos permaneceram na lista de alegação probiótica. A nova classificação taxonômica pode auxiliar na compreensão dos mecanismos em comum de cada grupo de probióticos, servindo assim para o melhor entendimento e aplicação dos efeitos benéficos a saúde dos seres humanos e o emprego desses microrganismos nos alimentos.

Os representantes da família *Lactobacillaceae* estão bem inseridos na indústria de alimentos, contribuindo para a fabricação de fermentados, auxiliando no sabor, textura e na preservação. Somado a isso, 12 cepas pertencentes a esse grupo são geralmente reconhecidas como segura para o consumo (GRAS), de acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA) dos EUA. São comercializadas como probióticos, pois possuem características que promovem benefícios à saúde, além do valor nutricional. Entre os probióticos mais utilizados nos alimentos são os das espécies, *Lactocaseibacillus casei*, *Lactocaseibacillus rhamnosus* e o *Lactocaseibacillus paracasei*. (SALVETTI & O'TOOLE, 2017; SALVETTI *et al.*, 2018).

O *Lactocaseibacillus paracasei* (Figura 3) foi descrito a primeira vez por Collins, Phillips e Zaroni (1989), essas bactérias apresentam características como, morfologia de bacilos gram-positivo, não formadores de esporos nem cocobacilos. São anaeróbias facultativas, catalase negativa, encontram-se principalmente no trato gastrointestinal de humanos e animais, mas podem estar presente no ambiente e nas matérias primas alimentares. Sua temperatura ótima de crescimento está entre 35°C a 37°C, porém pode suportar temperaturas de 10 ° C a 40 ° C. São acidúricos ou acidófilos, suportando faixas de pH baixas próximo 2,5. Seu metabolismo é fermentativo tendo como resultante primário o ácido lático, podendo gerar subprodutos secundário como acetato, etanol, CO<sub>2</sub>, entre outros (DE CARVALHO *et al.*, 2017, LI *et al.*, 2020; ZHENG *et al.*, 2020).

**Figura 3:** Microscopia e coloração de Gram do *Lb. paracasei* ATCC 334.



Fonte: A autoria própria (2019).

Em um estudo realizado por Donkor *et al.* (2006), o *Lb. paracasei* apresentou contagens constantes frente à diversos pH, indicando ser um microrganismo que apresenta uma concentração de células viáveis para suportar diferentes ambientes, como por exemplo o trato gastrointestinal. Por se manter em uma constante, esse probiótico pode ser considerado estável para a manipulação em alimentos. Os *Lb. paracasei* podem conferir aroma, sabor, textura aos alimentos e contribuir na sua bioconservação (BURITI & SAAD, 2007; ABRIOUEL *et al.*, 2015).

Nos alimentos, os *Lb. paracasei* são utilizados para elaboração de fermentados de origem vegetal devido seu caráter heterofermentativo. Já foi empregado para preparação de sorvetes e iogurtes à base de soja, farinhas, purê, iogurte de nozes. O bom desempenho desses microrganismos em fermentar os alimentos de origem não láctica os torna uma opção na fabricação de alimentos probióticos que atendam às pessoas intolerantes à lactose, alérgicos à proteína do leite de vaca, vegetarianos e veganos (MANTZOURANI *et al.*, 2020; OLAYINKA *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020; VONG & LIU, 2019).

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRIOUEL, H. *et al.* Novos insights sobre a resistência a antibióticos de espécies de *Lactobacillus* de alimentos fermentados. **Food Research International**, n.78, p. 465-481. 2015.

AGYEMANG, M.; ZHU, Q.; TIAN, Y. Analysis of opportunities for greenhouse emission reduction in the global supply chains of cashew industry in West Africa. **Journal of Cleaner Production**. v.115, p. 149–161. 2015.

AKINHANMI, T.; ATASIE, V.; AKINTOKUN, P. Chemical composition and physiochemical properties of cashew nut (*Anacardium occidentale*) oil and cashew nut shell liquid. **Journal of Agricultural, Food, and Environmental Sciences**, v.2, n.1, p. 1-10, 2008.

ALBUQUERQUE, R. *et al.* Antimicrobianos como aditivos zootécnicos promotores de crescimento. **Farmacologia aplicada à avicultura**. São Paulo: Roca, cap. 9, p. 149-159, 2005.

ALBUQUERQUE, D. P. L. *et al.* A competitividade externa da amêndoa de castanha-de-caju Brasileira no período de 1990 A 2007. *In:VI Encontro de Economia do Ceará em Debate*. **Anais[...]**, Fortaleza- Ceará, 2010.

ALMEIDA, L. H. F. *et al.* Viabilidade econômica da produção de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Nativa, Sinop**, v.5, n.1, p.9-15. 2017.

ALASALVAR, C.; PELVAN, E. Fat-soluble bioactives in nuts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, n.8, 943-949. 2011.

ALASALVAR, C.; SHAHIDI, F. Natural antioxidants in tree nuts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 111, n.11, p. 1056-1062. 2009.

AMORIM, M. *et al.* Use of whey peptide fraction in coated cashew nut as functional ingredient and salt replacer. **LWT**, v. 92, p. 204–211. 2018.

ANDRADE NETO, J. C. **Competitividade na pequena produção agroindustrial: estudo na agroindústria da castanha de caju**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. UFRN Natal, 2006.



BALDISSERA, A. C. *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Ciências Agrárias**. v.32, n. 4, p.1497-1512. 2011.

BOLLING, B. W. *et al.* Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios, and walnuts. **Nutrition Research Reviews**, v. 24, n.02, p. 244-275. 2011.

BRAINER M. S. C.P.; VIDAL M. F. Cajucultura. Escritório técnico de Estudos Econômicos do nordeste – ETNENE 2020. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7106244/114\\_Caju.pdf/b0348238-45be-b060-3629-488c2e70a499](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7106244/114_Caju.pdf/b0348238-45be-b060-3629-488c2e70a499). Acesso em : 14, jul. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 45, de 03 de Novembro de 2010. **Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF)**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/Resolu%25C3%25a7%25C3%25a3o%2Bda%2Bdiretoria%2Bcolegiada%2B%2BRDC%2Bn%2B%2B45%2Bde%2B03%2Bde%2Bnovembro%2Bde%2B2010.pdf/23734a57-21c1-4f71-9916-c6fa09edb8c5>. Acesso em: 16, maio. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 18, de 30 de abril de 1999. **Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388845/RESOLUCAO\\_18\\_1999.pdf/d2c5f6d0-f87f-4bb6-a65f-8e63d3dedc61](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388845/RESOLUCAO_18_1999.pdf/d2c5f6d0-f87f-4bb6-a65f-8e63d3dedc61). Acesso em: 23, jul. 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 241, de 26 de julho de 2018<sup>a</sup>. **Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC\\_241\\_2018\\_.pdf/941cda52-0657-46dd-af4b-47b4ee4335b7](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_241_2018_.pdf/941cda52-0657-46dd-af4b-47b4ee4335b7). Acesso em: 03, set. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 243, de 26 de julho de 2018<sup>b</sup>. **Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC\\_243\\_2018\\_.pdf/0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_243_2018_.pdf/0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15). Acesso em: 03, set. 2019.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância sanitária. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos.** Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/ Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Atualizado em: julho de 2008. IX- Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/32eguridad/tecno\\_lista\\_alega. Htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/32eguridad/tecno_lista_alega. Htm). Acesso em: 24, jul. 2018.

BRUFAU, G.; BOATELLA, J.; RAFECAS, M. Nuts: source of energy and maconutrients. **British Journal of Nutrition**, v. 96, n. S2, s. 24. 2006.

BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Bactérias do grupo *Lactobacillus casei*: caracterização, viabilidade como probióticos em alimentos e sua importância para a saúde humana. **Archivos Latino americanos de Nutricion**, v. 57, p. 373- 380, 2007.

CARDOSO J. E.; VIANA F. M.P.; MARTINZ M. V. V. **Doenças causadas por fungos da família Botryosphaeriaceae em cajueiros.** Fortaleza: Embrapa. 2018.

CHAMPAGNE, C. P.; RAYMOND, Y.; GUERTIN, N., ; BÉLANGER, G. Effects of storage conditions, microencapsulation and inclusion in chocolate particles on the stability of probiotic 32egurida in ice cream. **International Dairy Journal**, v. 47, p.109-117. 2015.

COLLINS M. D.; PHILLIPS B. A.; ZANONI P. Deoxyribonucleic Acid Homology Studies of *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* sp. nov., subsp. *paracasei* and sub sp. *tolerans*, and *Lactobacillus rhamnosus* sp. nov., comb. nov. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology** . 1989.

CONAB. **Panorama da Cajucultura no Ceará, Fortaleza** – CE, 2017. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_02\\_09\\_14\\_35\\_39\\_cajucultura\\_n\\_o\\_ceara\\_-\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_09_14_35_39_cajucultura_n_o_ceara_-_2017.pdf). Acesso em: 06, fev. 2019.

COPPOLA, M. M.; TURNES, C. G. Probióticos e resposta imune. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1297-1303, 2004.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. Ed., Porto Alegre: Artmed, p.900, 2010.

DE CARVALHO, F. L. O. *et al.* Probióticos e Prebióticos: benefícios acerca da literatura. **Revista de Saúde Re AGES**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 58-87, fev. 2017. ISSN 2596-0970. Disponível em: <http://npu.faculdadeages.com.br/index.php/revistadesaude/article/view/8>. Acesso em: 02, ago. 2019.

DE OLIVEIRA S. A. G. *et al.* . Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nuts from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Research International**, n.44, v.7, p. 2319-2325. 2011.

DONKOR, O. N. *et al.* Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v. 16, p. 1181-1189, 2006.

EMBRAPA. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro, Embrapa Agroindústria Tropical**, 2ª ed., 2016. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao6\\_1galceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column2&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaoId=7705&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=10308](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column2&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicoId=10308). Acesso em: 4, fev.2019.

EUROMONITOR INTERNATIONAL. 2018. Disponível em: <https://www.euromonitor.com/probiotic-supplements-theories-on-future-growth/report>. Acesso em: 15, maio. 2020.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization). Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Geneva: WHO; 2002.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization). 2007. Expert consultation on evaluation of health and nutritional properties in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Available at: <http://www.fao.org/es/ESN/Probio/Probio.htm>. Acesso em: 27, jun. 2019.

FERREIRA-CASTRO, F. L. **Interação entre fungos toxigênicos (*Aspergillus flavus* e *Fusarium verticillioides*) e carunchos (*Sitophilus zeamais*) em amostras de grãos de milho**. 2011. Tese (Doutorado em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

FIGUEIRÊDO A. M. *et al.* Análise da Transmissão de Preços no Mercado Brasileiro de Castanha de Caju. **Documentos técnico-científicos**. v. 41, n. 04, p. 715- 730, 2010.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, H. S. Desafios para a cajucultura no Brasil: o comportamento da oferta e da demanda da castanha de caju. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza. v. 37, n.4, p. 550-571, 2006.

FULLER, R. Probiotic in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365- 378, 1989.

GAZOLLA, J. *et al.* A amêndoa da castanha-de-caju: composição e importância dos ácidos graxos – produção e comércio mundiais. *In: XLIV Congresso da SOBER: questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento.* Florianópolis, **Anais**, 2006.

GADANI, B. C., *et al.* Physical and chemical characteristics of cashew nut flour stored and packaged with different packages. **Food Science and Technology**, v. 37, n.4, p.657–662, 2017.

GAMARRA-ROJA G. *et al.* Contexto, (agri)cultura e interação no agroecossistema familiar do caju no semiárido brasileiro. **Cadernos de Ciência;Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 315-338, 2017.

GROM, L. C. *et al.* Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: A mini-review, **Trends in Food Science; Technology**. 2020.

HALLORAN K., UNDERWOOD M. A. Probiotic mechanisms of action. **Early Human Development**. n.135. p.58–65.2019.

HERNÁNDEZ A. H.; RODRÍGUEZ C. C.;VÁZQUEZ J. J. G. Novidades em probióticos : evidencias y seguridad. **Pediatr Integral XXIV**. V.3. p. 151-165. 2020.

HUDSON, E. **The future of probiotics. Part 1: Evolution of digestion and immune support probiotics. Part 2: Chronic disease and science versus regulation.** Global Head of Health and Wellness Research. Euromonitor International. 2016.

IBGE, **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em:

[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistemático\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/estProdAgr\\_201803.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemático_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201803.pdf). Acesso em: 19, fev. 2019.

IBOPE. **Dia Mundial do Vegetarianismo: 8% da população brasileira afirma ser adepta do estilo.** 2012. Disponível em: <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/dia-mundial-do-vegetarianismo-8-da-populacao-brasileira-afirma-ser-adepta-do-estilo/ aspx>. Acesso em: 24, jul. 2018.

IBOPE. **Pesquisa de opinião pública sobre vegetarianismo.** 2018. Disponível em: [https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB\\_0416\\_VEGETARIANISMO.pdf](https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB_0416_VEGETARIANISMO.pdf)

ISAPP. International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics. 2019. Disponível em: <https://isappscience.org/for-consumers/learn/prebiotics/>. Acesso em 10, jul. de 2020.

ISAPP International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics. 2020. Disponível em: <https://isappscience.org/for-consumers/learn/probiotics/>. Acesso em 10, jul. de 2020.

IWATANI, S.; YAMAMOTO, N. Functional food products in Japan: A review. **Food Science and Human Wellness**, v. 8, n. 2, p. 96–101, 2019.

KING, J. C. *et al.* Tree nuts and peanuts as components of a healthy diet. **The Journal of Nutrition**, v.138, n.9, p.1736S-1740S, 2008.

KRIS-ETHERTON, P. M. *et al.* The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: Multiple potential mechanisms. **The Journal of Nutrition**, v.138, n. 9, p. 1746-1751, 2008.

LI, X. W. *et al.* Exopolysaccharides from yogurt fermented by *Lactobacillus paracasei*: production, purification and its binding to sodium caseinate. **Food Hydrocolloids**, v. 102, p. 105635. 2020.

LILLY, D. M.; STILLWELL, R. H. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. **Science**, v. 147, n. 1, p. 747-748, 1965.

LOPES L. O.; ANJOS V.G. DOS.; VASCONCELOS V. M. DA S. Fungos em castanhas de caju comercializadas por ambulantes em Teresina-PI: uma análise microbiológica. **Revista Interdisciplinar**. v. 10, n. 4, p. 105-111, 2017.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A.; ZOGHBI, M. D. G. B. Volatile constituents of the leaves, fruits, and flowers of cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v.13, n. 3, p. 227-232, 2000.

MACEDO R. D.; SOARES N. S. O desempenho das exportações brasileiras de amêndoas de castanha-de-caju entre os anos de 2007 e 2011. **Informe Gepec**, Toledo, v. 19, n. 1, p. 148-162, 2015.

MANTZOURANI, I. *et al.* Production of a potentially synbiotic fermented Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) beverage using *Lactobacillus paracasei* K5 immobilized on wheat bran. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 17, p. 345-351, 2020.

MARTINS, E. M. F. *et al.* Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v. 51.n.2, p.764–770, 2013.

MENEZES, C. R. *et al.* Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 3, p. 36-41, 2013.

MOHAN, V. *et al.* Cashew Nut Consumption Increases HDL Cholesterol and Reduces Systolic Blood Pressure in Asian Indians with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Controlled Trial. **The Journal of Nutrition**, v. 148, n. 1, p. 63–69, 2018.

MOURA, D.; MAGALHÃES, F. C. A castanha de caju no contexto do programa de aquisição de alimentos (PAA). **Revista de Política Agrícola**, v. 17, n.1, p. 108-116, 2008.

NAGARAJA, K.; NAMPOOTHIRI, V. K., Chemical characterization of high-yielding varieties of cashew (*Anacardium occidentale*). **Plant Foods for Human Nutrition**, n. 36, v. 3, p. 201-206, 1986.

NANDI, B.K. **Cashew nut nutritional aspects**. Retrieved from. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/ac451e/ac451e0b.htm>. Acesso em: 9, fev. 2019.

NASCIMENTO, A. N.; NAOZUKA, J.; OLIVEIRA, P. V. In vitro evaluation of Cu and Fe bioavailability in cashew nuts by off-line coupled SEC-UV and SIMAAS. **Microchemical Journal**, v. 96, n.1, p. 58-63, 2010.

NOROUZI, S. *et al.* Pesquisa de sobrevivência de *Lactobacillus paracasei* na sobremesa de soja congelada fermentada e não fermentada. **Biocatálise e Biotecnologia Agrícola**, 101297, 2019.

NUNES E. M. *et al.* Arranjos produtivos em dinâmicas de Desenvolvimento Regional: a cadeia da Cajucultura no Território Açú-Mossoró (RN) **Redes - Santa Cruz do Sul**. Universidade de Santa Cruz do Sul, v. 23, n. 2, p. 187-209, 2018.

OGUNSINA, B. S.; BAMGBOYE, A. I. Pre-shelling parameters and conditions that influence the whole kernel out-turn of steam-boiled cashew nuts. **Journal of the Saudi**

**Society of Agricultural Sciences.** v.13, 29-34. 2014.

OLAYINKA, J. *et al.* Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cashew milk formulated yoghurt. **African Journal of Food Science.** v. 12 (8) , p. 204-209. 2018.

PANGHAL, A. *et al.* Potential non-dairy probiotic products – A healthy approach. **Food Bioscience.** v.21, p.80–89. 2017.

PAIVA, F.F. de A.; GARRUTTI, D dos S; SILVA NETO, R. M. da. Aproveitamento Industrial do caju. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, SEBRAE- CE, 88p, 2000.

PARREIRAS, L. E. **Negócios solidários em cadeias produtivas: protagonismo coletivo e desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: IPEA, 2007.

PARKER, R.B. Probiotics, the other half of the antibiotic story. **Animal Nutrition Health,** n.29, p.4-8, 1974.

PINHEIRO, P. R. *et al.* Aplicado ao processo de industrialização da castanha de caju. 2006. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR450301\\_7981.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450301_7981.pdf). Acesso em: 23, jul. 2018.

PHILLIPS, K. M.; RUGGIO, D. M.; ASHRAF-KHORASSANI, M. Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v.53, n.24, p. 9436-9445, 2005.

REBOUÇAS, M. C.; RODRIGUES, M. C. P.; AFONSO, M. R. A. Optimization of the acceptance of prebiotic beverage made from cashew nut kernels and passion fruit juice. **Journal of Food Science.** v. 79, n. 7, p. 1393-1398, 2014.

RODRIGUES, D. *et al.* Storage stability of *Lactobacillus paracasei* as free cells or encapsulated in alginate-based microcapsules in low pH fruit juices. **Food and Bioprocess Technology,** v.5, p. 2748-2757, 2012.

SALMINEN, S.; KNEIFEL, W.; OUWEHAND, A. C. Probiotics: Application of probiotics in dairy products: established and potential benefits. **Food Science.** v. 24, p. 234 – 241; 2016.

SALVETTI E., *et al.* Comparative genomics of the genus *Lactobacillus* reveals robust phylogroups that provide the basis for reclassification. **Appl Environ Microbiol.**v.84, p.1-

15. 2018.

SALVETTI E.; O'TOOLE P.W. When regulation challenges innovation: the case of genus *Lactobacillus*. **Trends Food Sci Technol**. n. 66, p. 187–194. 2017.

SANTOS, M. C. M. *et al.* Fermentation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and coconut (*Coccus nucifera* L.) beverages by *Lactobacillus paracasei* sub sp *paracasei* LBC 81: The influence of sugar content on growth and stability during storage. **LWT** . 2020.

SERRANO, L. A. L.; OLIVEIRA, V. H. de. **Aspectos botânicos, fenologia e manejo de cultura do cajueiro**. In: ARAÚJO, J. P. P. de (Ed.). Agronegócio caju: práticas e inovações. Brasília, DF: Embrapa. parte 2, cap.3, p. 77-165, 2013.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. de P. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro**. EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2JTdWII>. Acesso em: 19, fev. 2019.

SZAKÁLY, Z. *et al.* A modified model of the willingness to pay for functional foods. **Appetite**. v. 138, n. September 2018, p. 94–101, 2019.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U. The interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. **Nutrients**, p.7312-7331. 2015.

SNIF. **Portal do Sistema Nacional de Informações Florestais**. Serviço Florestal Brasileiro. Ministério do meio Ambiente. Disponível em: [snif.florestal.gov.br](http://snif.florestal.gov.br) . Acesso em: 11 mar. 2019.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos** / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 161 p. 2011.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of Functional Foods**, v. 9, n. 1, p. 225–241, 2014.

USDA – National database for Standart Reference, 2008. Disponível em: <http://www.usda.ogr>. Acesso em: 10, fev. 2019.

VIDAL M. de F. **Situação da Cajucultura nordestina após a seca / Escritório técnico de estudos econômicos no nordeste – ETENE**. Banco do nordeste do Brasil-BNB. n. 1 p. 17-25, 2016.



VIGUILIOUK, E. *et al.* Effect of Tree Nuts on Glycemic Control in Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Dietary Trials. **PloS ONE**, v. 9,n. 7, e103376, 2014.

VONG, W.C.; LIU, S. Q. Effects of carbohydrase, probiotic *Lactobacillus paracasei* and yeast *Lindnera saturnus* in the composition of a new okara functional drink (soybean residue). **LWT**, n.100, p. 196–204. 2019.

WONG, V. Soy Milk Fades as Americans Opt for Drinkable Almonds. **Business Week**, 2013.

ZHENG, J., *et al.* A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**. v. 70. n. 4.p. 2782-2858.2020.

## ELABORAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL PROBIÓTICO À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)

THAYNNA LEOCÁDIO TRAJANO LACERDA SOUSA

<sup>1</sup>Departamento de Ciências do Consumo, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil

### RESUMO

A pesquisa teve como objetivo a elaboração de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de castanha de caju (EHCC) fermentada com a cepa probiótica *Lb. paracasei* ATCC 334. As formulações foram definidas pelo planejamento fatorial 2<sup>2</sup>, com as variáveis independentes: concentração de *Lb. paracasei* (1%, 1,5% e 2%) e castanha de caju (100g, 200g e 300g), e as variáveis dependentes: Umidade, Lipídios, Proteínas, Cinzas e Carboidratos e Análise Sensorial de aceitação com os atributos: aroma, aparência, sabor e impressão global. As formulações foram submetidas ao teste de ordenação com os atributos: cor, sabor, textura e odor. Foi observado que a concentração de células de *Lb. paracasei* no EHCC ficou na faixa de 7,72 Log de UFC/g a 8,27 Log de UFC/g, em 6 horas de fermentação, apresentando potencial probiótico de acordo com a FDA (acima de 6 Log/g); A concentração de castanha de caju (CCC) teve influência significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais do EHCC fermentado demonstrando-se como fator determinante para qualidade nutricional do produto; A concentração de *Lb. paracasei* obteve influência significativa ( $p < 0,05$ ) na redução da umidade, e no aumento do conteúdo de lipídios e cinzas, já para o atributo sabor a maior concentração de células probióticas resultou em menores notas para esse atributo; Os ensaios E3 (300g CCC, 1% *Lb. paracasei*) e E4 (300g CCC, 2% *Lb. paracasei*) que possuem a maior concentração de castanha de caju obtiveram as maiores notas nos atributos aroma, sabor e impressão global e foram os preferidos no teste de ordenação. O estudo aponta que o EHCC fermentado é um produto potencialmente capaz de atender a demanda probiótica da população com dieta restritiva ao leite.

**Palavras-chave:** Extrato vegetais, Alimentos funcionais, *Lactobacillus paracasei*.

## ABSTRACT

The research had as objective the elaboration of a drink based on water soluble extract of cashew nut (EHCC) fermented with the probiotic strain *Lb. paracasei* ATCC 334. The formulations were defined by factorial design  $2^2$ , with the independent variables: concentration of *Lb. paracasei* (1%, 1.5% and 2%) and cashew nuts (100g, 200g and 300g), and the dependent variables: Moisture, Lipids, Proteins, Ashes and Carbohydrates and Sensory Analysis of acceptance with the attributes: aroma, appearance, taste and overall impression. The formulations were subjected to the ordination test with the attributes: color, flavor, texture and odor. It was observed that the concentration of *Lb. paracasei* in the EHCC was in the range of 7.72 Log UFC / g to 8.27 Log UFC / g, in 6 hours of fermentation, presenting probiotic potential according to the FDA (above 6 Log / g); The concentration of cashew nuts (CCC) had a significant influence ( $p < 0.05$ ) on all physical-chemical parameters and sensory attributes of the fermented EHCC, demonstrating itself as a determining factor for the nutritional quality of the product; The concentration of *Lb. paracasei* obtained significant influence ( $p < 0.05$ ) in the reduction of humidity, and in the increase of the content of lipids and ash, for the attribute flavor, the higher concentration of probiotic cells resulted in lower scores for this attribute; The tests E3 (300g CCC, 1% *Lb. paracasei*) and E4 (300g CCC, 2% *Lb. paracasei*) which have the highest concentration of cashew nuts obtained the highest scores in the attributes of aroma, flavor and overall impression and were preferred in the ordination test. The study points out that fermented EHCC is a product potentially capable of meeting the probiotic demand of the population with a milk-restricted diet.

**Key-words:** Vegetable Extract, Functional Foods, *Lactobacillus paracasei*

## 1. INTRODUÇÃO

Entre os ingredientes dos alimentos com alegação de propriedade funcional estão os probióticos, como por exemplo, o *Lactobacillus paracasei*. São microrganismos vivos, responsáveis por melhorar ou manter o equilíbrio microbiano no intestino, auxiliar na produção de vitaminas, promover resistência gastrintestinal e urogenital contra patógenos e controlar os níveis de colesterol. Também desempenham ação imunomoduladora, inibição da carcinogênese do colón e aumento da capacidade utilização da lactose em pessoas intolerantes, conferindo assim benefícios à saúde do hospedeiro, quando administrados em quantidades adequadas (BRASIL, 2018a; GROM *et al.*, 2020; MENEZES *et al.*, 2013; PANGHAL *et al.*, 2017; SALMINEN, KNEIFEL & OUWEHAND, 2016).

A utilização de probióticos para elaboração de novos produtos alimentícios está atrelada à procura por uma alimentação e estilo de vida mais saudáveis. Calcula-se que, até 2020, cerca de US\$ 48 bilhões em escala mundial sejam arrecadados no mercado para esse tipo de produto (HUDSON, 2016). As dietas vegetariana e vegana são fortes aliadas do estilo de vida saudável, apresentando crescente intenção de compra de novos produtos para atender esse mercado consumidor. Como consequência, o aumento de adeptos ao vegetarianismo e veganismo impulsiona a indústria de alimentos a se diversificar, proporcionando também um aumento da variedade de produtos probióticos à base de vegetais. Em uma pesquisa realizada em 2012 pela *Target Group Index*, do IBOPE cerca de 8% da população brasileira afirma ser vegetariana, já em 2018 segundo o IBGE, esse número cresceu para 14% da população brasileira (IBOPE, 2012; IBGE, 2018).

A substituição do consumo de alimento de origem animal, especialmente no caso do leite e seus derivados, atende não apenas aos consumidores vegetarianos e veganos, mas também às pessoas que apresentam intolerância à lactose e os alérgicos à proteína do leite de vaca, população essa que nos últimos anos só aumentou. Estima-se que aproximadamente 75% da população mundial sofram com algum grau de intolerância à lactose, elevando a demanda por produtos alternativos ao leite (PANGHAL *et al.*, 2017; SILANIKOVE, LEITNER & MERIN, 2015).

De forma a atender a dietas que restrinjam o consumo de leite e seus derivados, a indústria de laticínios vem utilizando o extrato hidrossolúvel vegetal como alternativa. Um bom exemplo deste extrato vegetal é o popularmente conhecido, leite de soja, já é comercializado em grande escala desde os anos 80. Além da soja, é possível também a

obtenção de extratos hidrossolúveis a partir de outros grãos e oleaginosas ricas em nutrientes, como castanhas, amêndoas, arroz, aveia, coco, dentre outros (WONG, 2013; REBOUÇAS *et al.*, 2014).

A castanha de caju é uma opção para a fabricação de extratos hidrossolúveis de origem vegetal, essas castanhas fornece grandes quantidades de energia, com média de 596 kcal a cada 100g. É um alimento rico em gordura (46%) que, em sua maioria, são ácidos graxos essenciais, como os ácidos linoleico e oleico, com atuação na redução de radicais livres e controle de doenças cardiovasculares. As castanhas de caju apresentam também alto conteúdo de proteína (21,2%), sendo fonte de aminoácidos essenciais como a leucina, que atua na produção da insulina, e aminoácidos não essenciais como a arginina, que auxilia no controle da hipertensão. Estão incluídas em sua composição as vitaminas E, K, B6 e C, que contribuem para a preservação do sistema imunológico, e minerais como o Ferro e o Cálcio. Além disso, observa-se a presença de fitoquímicos e fitoesteróis, compostos anticancerígenos e fibras (GADANI *et al.*, 2017; MOHAN *et al.*, 2018; OGUNSINA & BAMGBOYE, 2014).

A produção nacional de castanha de caju ocupa lugar de destaque no país, arrecadando valores na ordem de US\$ 100 milhões anuais, gerando atividade econômica e social na região Nordeste, área que concentra 99,7% das plantações brasileiras. O seu mercado é pautado principalmente na exportação, com cerca de 90% da produção nacional são destinados para esse fim (BRAINER & VIDAL, 2020). No entanto, o processo de beneficiamento utilizado resulta em maior percentual de amêndoas quebradas, se comparado aos demais processos existentes. Tal fato se reflete na depreciação do preço das amêndoas quebradas em relação às inteiras (PINHEIRO *et al.*, 2006). O processamento dessas castanhas quebradas para a formulação de extrato hidrossolúvel apresenta-se como alternativa de reaproveitamento. Sob esse ponto de vista, a presente pesquisa propôs a elaboração de uma bebida a partir do extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada do probiótico *Lactobacillus paracasei* que, além de potencialmente nutritivo, apresenta-se como uma proposta tecnológica viável e funcional para grupos de pessoas com restrições alimentares.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

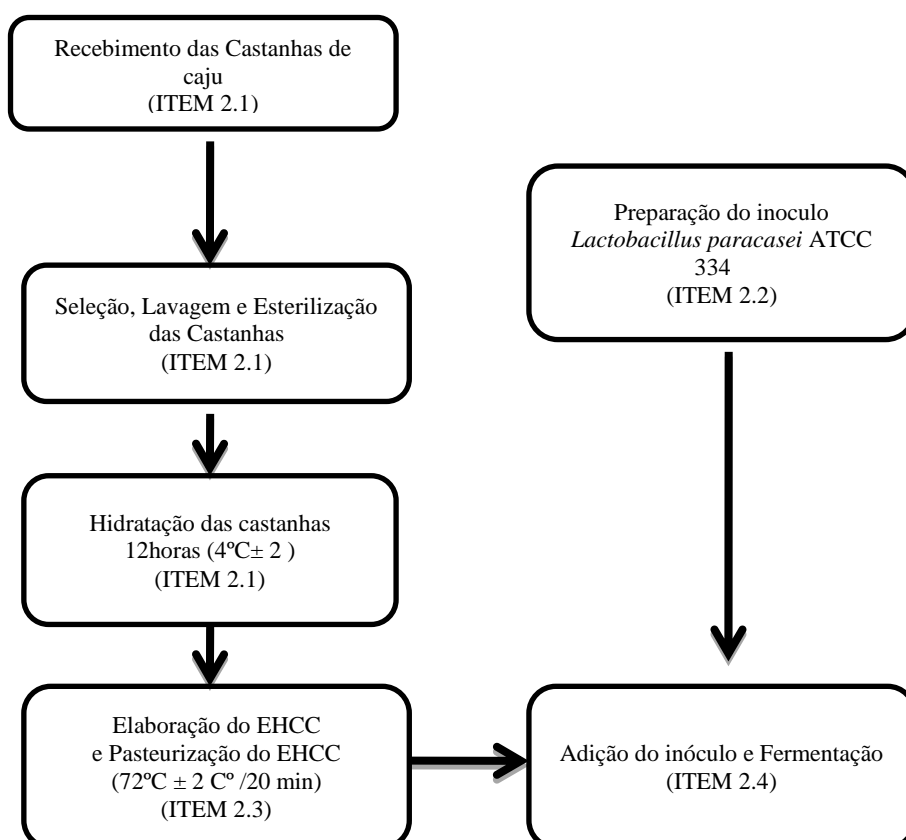
### **2.1 Obtenção e Processamento da castanha de caju**

As castanhas de caju (*Anacardium occidentale* L.) foram obtidas no comércio local

da Região Metropolitana do Recife. A cultura probiótica utilizada foi *Lactobacillus paracasei* ATCC 334, da coleção de culturas do Laboratório de Alimentos e Ambiental do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE. As castanhas foram selecionadas seguindo o critério de ausência de manchas e pontos escuros na superfície, com o objetivo de ter uma cor uniforme, ou seja, toda branca. Em seguida, as castanhas foram lavadas com água potável e submetidas à esterilização em autoclave, a 121°C durante 15 minutos. Após essa etapa, as castanhas foram submergidas em água destilada estéril para hidratação *overnight*, sob refrigeração ( $4^{\circ}\text{C}\pm 2$ ), seguindo a proporção de 500g de castanha de caju para 1L de água destilada estéril (1:2). Após o intumescimento das nozes, o excesso de água foi drenado em condições assépticas e posteriormente as castanhas de caju foram processadas para produção do extrato hidrossolúvel de castanha de caju.

As etapas de processamento da matéria prima estão descritas na Figura 4.

**Figura 4-** Fluxograma do processamento da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.) para elaboração do extrato hidrossolúvel fermentado.



## 2.2 Preparação do inóculo (*Lactobacillus paracasei* ATCC 334)

A obtenção do concentrado do *Lb. paracasei* foi realizada de acordo com a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2011). A partir da cultura mãe da UFRPE. Uma alçada do *Lb. paracasei* foi estriada em meio Ágar MRS (Man Rogosa& Sharpe), utilizando a técnica de tubos inclinados e incubados em anaerobiose por 48h à  $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Decorrido o período de crescimento, o concentrado foi lavado com 20 mL do extrato hidrossolúvel de castanha de caju (EHCC) estéril a 10%, contendo 20% de glicerol e armazenado em temperatura de congelamento ( $-18^{\circ}\text{C} \pm 2$ ). É retirada uma alíquota concentrada de *Lb. paracasei*, para uso posterior na fermentação no extrato hidrossolúvel de castanha de caju (EHCC). O teste de viabilidade do *Lb. paracasei* na cultura mãe foi quantificada pelo método *pour plate*, empregando diluições seriadas até  $10^{13}$ , utilizando meio Ágar MRS (Man Rogosa& Sharpe), incubadas em anaerobiose durante 48 h à  $35^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Todas as análises foram realizadas em triplicata e a contagem foi expressa em Unidade Formadora de Colônia por mililitro (UFC/mL).

### 2.3 Preparação do extrato hidrossolúvel de castanha de caju- EHCC

As castanhas de caju hidratadas foram trituradas com água destilada estéril através de um liquidificador Mondial modelo Power 2i NL-26, compostos 4 lâminas disposta aos pares em posição inversa, potência de 600W, durante 5 minutos, na proporção apresentada na Tabela 2.

Em condições assépticas, o EHCC foi filtrado em tamis de 35 *mesh* (0,5mm), envasados em frascos estéreis com tampas rosqueadas. Antes da inoculação do probiótico, as formulações F1, F2 e F3 (Tabela 2), foram submetidas à pasteurização ( $72^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C} / 20$  minutos), seguido de imersão em banho de gelo durante 20 minutos (CARDARELLI & OLIVEIRA, 2000; FELBERG *et al.*, 2002; MORAIS, 2010).

**Tabela 2:** Variação na formulação do EHCC.

Formulação	Proporção de castanha	Água Destilada Estéril
F1	100 g	1L
F2	200 g	1L
F3	300 g	1L

F: Formulação

#### 2.4 Adição do inóculo e fermentação

As formulações das bebidas foram inoculadas com a cultura mãe de concentração inicial de  $10^{13}$  UFC/mL, seguindo o delineamento experimental da fermentação (Tabela 3). Desse modo, as proporções do inóculo foram de 1% v/v, 1,5% v/v e 2% v/v, ou seja, para cada 1L da formulação de EHCC foram adicionados 10ml, 15ml e 20ml respectivamente da cepa probiótica.

O tempo de fermentação foi definido através de um estudo preliminar, no qual as bebidas foram incubadas em estufa à 35°C por 0, 4, 6 e 8 horas. A concentração de probióticos foi avaliada seguindo a metodologia do teste de viabilidade descrita no item 2.2. Após a quantificação do crescimento de probióticos (*Lb. paracasei*), foi selecionado o tempo de 6 horas por ter apresentado maior presença destes microrganismos e não ter alterado a qualidade sensorial. (ABOULFAZLI & BABA, 2015; BATTISTINI *et al.*, 2017; BEDANI, ROSSI & SAAD, 2013; GALLINA, *et al.* 2011; RODRIGUES *et al.*, 2012; TABANELLI *et al.*, 2018).

#### 2.5 Delineamento experimental da Fermentação

Para elaboração das formulações do EHCC fermentado com *Lb. paracasei* foi utilizada a metodologia de superfície de resposta com a finalidade de avaliar a influência da concentração de castanha e probiótico sobre os parâmetros físico químicos: Umidade, Lipídios, Proteínas, Cinzas e Carboidratos e os atributos sensoriais: Aroma, Aparência,



sabor e impressão global pelo teste de aceitação. O experimento foi realizado de acordo com o planejamento fatorial  $2^2$  com 4 pontos fatoriais (níveis -1 e +1) com 3 repetições do ponto central (nível 0) resultando no total de 7 ensaios, com parâmetros fixos de tempo de fermentação (6 horas) e temperatura de fermentação (35°C). Os dados obtidos foram ajustados ao seguinte polinômio:

$$Y\phi(CL, CCC) \equiv \beta_0 + \beta_1 CL + \beta_2 CCC + \beta_{12} CLCCC$$

Onde  $\beta_n$  são os coeficientes de regressão, Y é a resposta em questão (parâmetros físico químicos e os atributos sensoriais) e CCC e CL são as variáveis codificadas (Concentração de castanha e concentração de *Lb.paracasei*, respectivamente). Os níveis codificados e decodificados estão na Tabela 3.

**Tabela 3-** Matriz de planejamento da fermentação do extrato hidrossolúvel de castanha de caju.

Experimento	Concentração de <i>Lb. paracasei</i> (%)	Concentração de castanha (g)
E1	1(-1)	100 (-1)
E2	2(1)	100(-1)
E3	1(-1)	300(1)
E4	2(1)	300(1)
E5	1,5(0)	200(0)
E6	1,5(0)	200(0)
E7	1,5(0)	200(0)

E: Ensaio

## 2.6 Análises Físico-Químicas

### Composição Centesimal

Como etapa prévia, a determinação da composição centesimal das castanhas de caju esterilizadas foi realizada seguindo os métodos da AOAC (2011), a fim de definir as proporções dos macronutrientes presentes nas castanhas de caju utilizadas no experimento. As proteínas foram calculadas pelo método de *Kjedhal*, com o fator de correção de nitrogênio de 5,46. Para determinação do teor de cinzas, as amostras foram incineradas em uma mufla a 550°C. O extrato etéreo foi obtido por *Soxhlet*, utilizando éter etílico como

solvente. A umidade foi determinada pelo método de secagem por infravermelho utilizando balança com Infravermelho (ID50 Marconi). O valor de carboidratos totais foi calculado por diferença.

#### Determinação do pH e Acidez Titulável

O pH foi determinado pelo método eletrométrico com potenciômetro, utilizando 5 mL de cada amostra diluída em 10 mL de água destilada. Posteriormente, essa mesma amostra foi submetida à determinação da acidez titulável total, com NaOH a 0,1N, utilizando fenolftaleína (1% p/v) como indicador de viragem e resultado expresso em ácido oleico (AOAC, 2011).

#### Atividade de água

Foi determinada, utilizando 5 mL da bebida EHCC fermentada à temperatura de 25°C, por meio do equipamento AQUA LAB®, modelo 4TE, que mede a umidade relativa do espaço livre da câmara selada de leitura após a água presente na amostra equilibrar-se com o vapor de água.

### 2.7 Análise Microbiológicas

Para as análises microbiológicas no EHCC, foram realizados testes de detecção de Coliformes totais e termotolerantes utilizando-se da técnica dos tubos múltiplos, Número Mais Provável por grama (NMP/g), como preconizados pela *American Public Health Association* (APHA, 2001) e presença/ausência de *Salmonella* sp., mesófilos totais e contagem de psicotróficos utilizando kits comerciais Compact Dry®, todos aprovados pela Codex Alimentarius, I.C.M.S.F., APHA, FDA, ISSO Standards, AOAC. Os ensaios microbiológicos foram aplicados nas três formulações pasteurizadas (Tabela 2) antes da inoculação dos probióticos.

### 2.8 Análise Sensorial

A pesquisa foi submetida previamente à aprovação do Comitê de Ética da Universidade de Pernambuco, gerando nº de protocolo (CAAE): 25725019.4.0000.5207. As análises sensoriais ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial de Gastronomia, pertencente ao Departamento de Tecnologia Rural (DTR/UFRPE). O painel de provadores

foi formado por 100 indivíduos de ambos os sexos, não treinados, entre 18 e 60 anos. A triagem dos possíveis provadores foi realizada através do questionário (Apêndice II), utilizando como critérios o hábito de consumir extratos vegetais (arroz, soja, aveia, coco, amêndoas), não estar apresentando doenças respiratórias ou fazendo a utilização de medicação que dificultem à percepção do paladar e olfato, não apresentar alergia aos componentes da fórmula e não ser fumante. Após preencher o questionário, cada provador selecionado recebeu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice I).

A elaboração da bebida foi realizada de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2002), que abrangem um conjunto de medidas adotadas na produção de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos alimentos dos regulamentos técnicos. As formulações utilizadas de EHCC fermentada com *Lb. paracasei* foram adicionadas de adoçante à base de Stévia em pó para uso culinário da marca Forno e Fogão Stevita, na proporção de 10g para cada 1 litro de bebida, padronizado para todas as formulações (REBOUÇAS *et al.*, 2014).

Foi realizado o teste de aceitação para os atributos: aroma, aparência, sabor e impressão global, através de uma escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente). Os avaliadores neste teste receberam sete amostras (DUTCOSKY, 2013).

Foi aplicado também o teste de ordenação para classificar as amostras em relação às preferências em ordem crescente (do menor para o maior) dos atributos de cor, sabor, textura e odor. Os avaliadores neste teste receberam cinco amostras (IAL, 2008).

Cada avaliador em sua cabine individual recebeu água mineral à temperatura ambiente para o enxágue das papilas e bolacha de água e sal, sendo repostos se necessário. Os avaliadores receberam as amostras refrigeradas  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  e codificadas de maneira aleatória do EHCC com *Lb. paracasei*, contendo 30 ml cada, um formulário para avaliação do teste de aceitação e um formulário ordenação (DUTCOSKY, 2013).

## 2.9 Análise Estatística

Os experimentos foram realizados em triplicata e os valores foram avaliados através da ANOVA (análise de variância) utilizando o teste de Duncan ao nível de 5% de confiança para comparação de médias através do programa “Statistic for Windows 5.0”

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Determinação da composição centesimal da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.).

O baixo valor de umidade ajuda a reduzir o ataque de agentes deteriorantes como bolores e leveduras, como também o surgimento de rancidez hidrolítica, pela ação de lipases na presença de água. Gadani *et al.* (2017) encontraram 3,1% de umidade na farinha de castanha de caju, valor inferior ao quantificado nesta pesquisa (13,85%) (Tabela 4) para a castanha de caju. Esta diferença possivelmente é devido à castanha não ter passado pelo processo de torrefação.

**Tabela 4.** Composição centesimal das castanhas de caju esterilizadas.

Parâmetro *	Resultado (%)
Umidade	13,85± 0.29
Lipídeos	46,74± 0,30
Proteína	18,17± 0.35
Cinzas	2,54 ± 0,17
Carboidratos	18,97± 0,55
VCT (Kcal/100g)	569,22

\*valores expressos em média e desvio padrão

Percentual de umidade reduzido durante o beneficiamento das castanhas de caju pode alterar os teores de proteínas e carboidratos, visto que esses componentes são solúveis em água (MORAIS, 2009). Nandi (2013) realizou a composição centesimal de castanhas de caju, reportando valores para proteínas de 24 %. Estes foram superiores aos achados nesta pesquisa (18,17%) (Tabela 4). O valor protéico aparenta ser variável, dependendo do processo térmico no qual as castanhas foram submetidas (secagem ou autoclavagem), como exemplo Gadani *et al.* (2017), que encontrou 16,5% de proteína na farinha de castanha de caju que passaram pelo processo de secagem ao sol.

O método de detecção desse constituinte também deve ser levado em conta para a precisão dos resultados. A determinação de proteína é realizada pelo método tradicional de *Kjedhal* que faz a quantificação de nitrogênio, tendo em vista que as proteínas contêm 16% desse elemento, comumente utiliza o valor de 6,25, como fator de correção geral. Entretanto, para as nozes, o fator de correção é de 5,46. Portanto, a aplicação do primeiro fator pode resultar numa supervalorização dos teores proteico das castanhas de caju

(OLAYINKA *et al.*, 2018).

De acordo com a Resolução nº 54 de janeiro de 2012 da ANVISA (BRASIL, 2012), o alimento para ser considerado como fonte de proteína deve conter 6g desse componente a cada 100g; para ser um alimento com alto valor protéico, um mínimo 12g/100g. Assim, perante a resolução acima, a castanha de caju pode ser considerada fonte de proteína. Depois da castanha do Pará, a castanha de caju é a noz que possui maior valor protéico. É importante salientar que 73% das proteínas da castanha de caju podem ser digeridas pelo corpo humano, o que não ocorre com as proteínas da maioria das outras nozes, pois sua digestibilidade é comprometida pela presença de aminoácidos como a lisina (GADANI *et al.*, 2017; BRUFAU, BOATELLA & RAFECAS, 2006; DE OLIVEIRA *et al.*, 2011; VENKATACHALAM & SATHE, 2006)

O percentual total de gordura encontrado foi de 46,74% (Tabela 4). Valores próximos a esse são descritos por Olayinka *et al.* (2018) (47%) em castanhas de caju secas para o preparo de iogurte feito à base dessa noz. O alto valor calórico de 569,22 kcal (Tabela 4) que as castanhas de caju apresentam é relacionado ao seu conteúdo de lipídios. É importante ressaltar que literatura refere que a maior parte dessa gordura é constituída de ácidos graxos insaturados, sendo cerca de 80% representados pelos ácidos oleico e linoleico, que auxiliam na regulação do colesterol, reduzindo os níveis de LDL e promovendo o aumento do HDL, sem que ocorra aumento significativo do peso corporal. Tais ácidos graxos insaturados, quando consumidos diariamente ajudam a reduzir o índice glicêmico (MOHAN *et al.*, 2018; VIGUILIOUK *et al.*, 2014).

O valor da composição de cinzas e carboidratos da castanha de caju crua foram de 2,54 % e 18,97 % respectivamente. Tais valores corroboram com os resultados obtidos por Freitas e Naves (2010), que obtiveram 2,40 % de cinzas e 18,64% de carboidratos totais, ao avaliar a castanha de caju. Esses valores estão de acordo com os fornecidos pela base de dados do *United States Department of Agriculture - USDA* (2008) para carboidratos (18,22%) e cinzas (2,54%) de castanha de caju. As variações encontradas na composição centesimal podem ocorrer por diversos fatores como variedade genética, idade da planta, nutrição do solo, efeitos sazonais e falhas no processo de pós colheita em que as castanhas de caju são submetidas (ALASALVAR & PELVAN, 2011; ALASALVAR & SHAHIDI, 2009).

### **3.2 Análise microbiológica do extrato hidrossolúvel de castanha de caju- EHCC**

### **pasteurizado.**

Foram realizadas as análises da qualidade microbiológica das formulações iniciais, F1, F2 e F3 (Tabela 5) do Extrato hidrossolúvel de Castanha de Caju (EHCC), já pasteurizado, antes da inoculação dos probióticos devido à possibilidade de ocorrência de exclusão competitiva (SAAD, 2006).

**Tabela 5-** Análise microbiológica do EHCC pasteurizado das formulações F1, F2 e F3.

<b>Análise Microbiológica</b>	<b>Resultado (F1)</b>
Coliformes totais	< 3,0NMP/mL
Coliformes termotolerantes	< 3,0NMP/mL
<i>Salmonella</i> sp. 25g	Ausente
Mesófilos totais	20 UFC/ mL
Contagem de psicotróficos	<10 UFC/mL

Os produtos de origem vegetal vêm ganhando espaço no mercado devido a uma maior preocupação do consumidor, com relação ao consumo de alimento de origem animal. Alimentos análogos a leites, iogurtes e queijos fermentados são produzidos de forma a atender a demanda das dietas vegetarianas e veganas (FAZILAHA *et al.*, 2018; BERNAT CHAFERA, CHIRALT & GONZALES-MARTINES, 2015). As formulações F1, F2 e F3 (Tabela 5) estavam ausentes de *Salmonella* sp. em 25 mililitros da formulação, resultados estes contrários aos relatados no ano 2014 pelo *Center for Disease Control and Prevention* - CDC nos Estados Unidos, onde ocorreu um caso de surto por *Salmonella* sp. envolvendo 30 pessoas, das quais 20% foram hospitalizadas em estado grave. Esse surto ocorreu após a ingestão de um “queijo” vegetal de castanha de caju fermentado.

O EHCC pasteurizado elaborado na presente pesquisa apresentou a concentração de 20 UFC/mL (0,30 Log de UFC/ mL) em 25 mililitros de formulação (Tabelas 5) para mesófilos totais e <10 UFC/mL para psicotróficos, apresentando-se dentro do limite do método. Em outros extratos vegetais como no estudo dos autores Codina-Torrella *et al.* (2018), que fizeram a análise microbiológica em extrato hidrossolúvel pasteurizado análogo a leite produzido a partir da *Tiger nut* (*Cyperus esculentus* L), tubérculo conhecido no Brasil como junça, foram encontrados 5,51 Log de UFC/mL e 5,37 Log de UFC/mL de psicotróficos e mesofilos aeróbios respectivamente. Esses microrganismos são responsáveis pela rápida deterioração e alteração de extratos hidrossolúveis vegetais, por meio da fermentação de açúcares, produção de ácido e gás, reduzindo seu prazo de validade.

A base legal da qual o EHCC mais se aproxima é a Instrução Normativa MAPA nº 19 de junho de 2013 (MAPA, 2013), que indica o padrão de identidade e qualidade de bebidas prontas para consumo bebidas à base de vegetais. Esses produtos devem respeitar o padrão microbiológico determinados pela ANVISA, na RDC nº 12 /2001, que estabelecem para extratos hidrossolúveis a base de soja o máximo 10 NMP/mL de coliformes termotolerantes. As formulações F1, F2 e F3 apresentaram contagem < 3,0NMP/mL para coliformes termotolerantes, indicando que a esterilização das castanhas de caju, junto à pasteurização utilizada no processo de fabricação das formulações de EHCC, foi eficaz para que a bebida estivesse dentro dos padrões sanitários estabelecidos pela ANVISA, agência reguladora oficial para comercialização de alimentos no Brasil.

### 3.3 Contagem de *Lactobacillus paracasei* ATCC 334, pH e Acidez titulável, Aa.

A contagem de *Lactobacillus paracasei* da cultura mãe empregada na preparação do EHCC obteve resultado médio na concentração inicial de  $1,5 \cdot 10^{13}$  UFC/mL (13,18 Log UFC/g). Deve-se considerar que a carga microbiana de probióticos pode reduzir sua concentração inicial devido à adaptação frente a um novo substrato. Assim, demanda-se tempo e temperatura de fermentação para atingir a fase logarítmica e assim aumentar a quantidade de células *Lb. paracasei*, como também produção de metabólitos primários como ácidos orgânicos, promovendo o declínio do pH.

Na Tabela 6 estão os valores de pH, acidez titulável e a concentração de *Lb.paracasei*, do EHCC no início e após 6 horas de fermentação.

**Tabela 6:** Concentração de *Lb. paracasei*, pH e Acidez titulável inicial e final do EHCC fermentado.

Ensaio	CLI(0 horas) (LogUFC/g)	CLF(6 horas) (LogUFC/g)	pH inicial	pH final	ATTI(g/100g)	ATTF(g/100g)
E1	7,36± 0.13	8,23± 0.12	6,94± 0.02	5,88± 0.01	0,776± 0.05	1,024± 0.08
E2	7,51± 0.18	8,27± 0.15	6,89± 0.01	5,70± 0.01	0,769± 0.05	1,152± 0.09
E3	7,04± 0.22	7,72± 0.31	6,22± 0.01	5,97± 0.03	0,785± 0.09	0,896± 0.06
E4	7,07 ± 0.12	8,11± 0.17	6,18± 0.05	5,95± 0.01	0,791± 0.04	0,960± 0.08

<b>E5</b>	7,27± 0.20	8,16± 0.11	6,19± 0.01	5,93± 0.02	0,792± 0.08	1,088± 0.01
-----------	------------	------------	---------------	---------------	-------------	-------------

\*Valores expressos em média e desvio padrão. onde CLI= Concentração de *Lb. paracasei* inicial e CLF= Concentração de *Lb. paracasei* final. E1= 100g de castanha de caju + 1% da concentração (v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E2= 100g de castanha de caju + 2% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E3= 300g de castanha de caju + 1% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E4= 300g de castanha de caju + 2% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E5= 200g de castanha de caju + 1,5% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, CCI :concentração de células inicial (0 horas) (LogUFC/g) , CCF: concentração de células final (6 horas) (LogUFC/g), ATTI : acidez titulável total inicial (g/100g) e ATTF: acidez titulável total final (g/100g).

Após 6 horas de fermentação todos os ensaios obtiverem crescimento de probiótico, o ensaio E2 apresentou o maior crescimento de *Lb. paracasei*, inicialmente com concentração de 7,51 Log de UFC/g, passando a 8,27 Log UFC/g, tendo valores iniciais de pH e ATT de 6,89/100g e 0,769g/100g respectivamente. O aumento do número de células microbianas ocorreu com diminuição do pH e, por consequência, um aumento da acidez, apresentando no final da fermentação pH de 5,70 e ATT de 1,152 g/100g. O *Lb. paracasei* apresenta um bom crescimento em substratos vegetais como foi relatado por Santos *et al.* (2020), ao produzir uma bebida à base de grão de bico e leite de coco fermentado com *Lb. paracasei*. Ao final de 9 horas de fermentação, obtiveram a contagem de 8,6 Log de UFC/g. Tabanelli *et al.* (2018) avaliaram o crescimento de *Lactobacillus* sp. em análogos à queijo feitos a partir de castanha caju e os resultados obtidos no início e após 8 horas de fermentação foram de 7,3 Log de UFC/g e 8,9 de UFC/g, respectivamente.

O pH e a acidez de produtos fermentados é um fator de qualidade importante na conservação do alimento. A diminuição do pH e o aumento da acidez, apresentam-se como barreiras microbiológicas frente a agentes patogênicos e deteriorantes (IAL, 2008). Os valores finais do pH do EHCC ficaram entre 5,70 e 5,97. Nas bebidas fermentadas com *Lb. plantarum* de origem vegetal à base de aveia e coco, produzidas por Dharmasena *et al.* (2015), o pH foi 5,12, após 10 horas de fermentação.

O tempo tem papel fundamental para o crescimento de probióticos, assim como o processo fermentativo está associado à redução do pH. Devido às propriedades de resistência em ambientes de acidez alta, a contagem de *Lb. paracasei* apresenta-se estável em produtos que tem diminuição gradativa de pH, na fabricação de leites fermentados e iogurtes tradicionais. Nesses produtos lácteos, o pH pode chegar a 4,5 e a viabilidade dessa cultura permanece entre  $10^6$  UFC/g e  $10^7$ UFC/g (GU *et al.*, 2020). Entretanto, nos testes



preliminares com o EHCC, o pH não atingiu 4,5, em 8 horas de fermentação, entretanto para o EHCC o menor pH obtido foi de 5,24 e a bebida apresentou comprometimento da qualidade sensorial apresentando sabor metálico. Para Tabanelli *et al.* (2018) a fermentação da castanha de caju por muitas horas pode levar a ocorrência de sabores indesejados, aumentando a probabilidade de rejeição sensorial do produto.

Em produtos probióticos como extratos hidrossolúveis de soja, milho, arroz, grão de bico e amêndoas, os gênero *Lactobacillus* como o *Lb.rhamnosus*, *Lb. plantarum*, *Lb. acidophilus* e *Lb. casei* apresentaram uma boa concentração 7 Log de UFC/g e 9 Log de UFC/g em 6 e 9 horas de fermentação, respectivamente, em comparação a fermentados à base do leite tradicional. Tal fato pode ser explicado pelo leite ter baixa disponibilidade de aminoácidos livres, apresentando complexos protéicos longos. Já nos extratos vegetais, a disponibilidade de aminoácidos livres é maior, o que pode facilitar o processo fermentativo (ABOULFAZLI & BABA, 2015; NOROUZI *et al.*, 2019; WANG, CHELIKANI & SERVENTI, 2018; WU *et al.*, 2015; FAZILAHA *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020).

Todos os ensaios, apresentaram quantidades de probióticos superiores a 6 Log de UFC/g, sendo o E2 (Tabela 6) o que apresentou o maior crescimento (8,27 Log de UFC/g), em apenas 6 horas de fermentação. Para que esses microrganismos passem pelo trato gastrointestinal e cheguem com capacidade de proliferação no intestino do hospedeiro, é indicado que os probióticos estejam em uma concentração elevada no alimento. Embora não exista um consenso universal, valores que variam de 6 Log UFC/g a 8 de UFC/g são considerados aceitáveis em diversos países. A recomendação da *Food and Drug Administration* (FDA, 2003) é de que, em alimentos com função probiótica, as concentrações destes devem ser de no mínimo 6 Log UFC/g (TRIPATHI & GIRI, 2014; PANGHAL *et al.*, 2017; NOROUZI *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2020).

A castanha de caju apresenta diversos carboidratos como, glicose, maltose, lactose, frutose, celobiose, rafinose e estaquiose. Também é fonte de aminoácidos essenciais, como a arginina; vitaminas E, K, B6 e C; e minerais como ferro, fósforo, magnésio, cálcio, potássio e selênio (GADANI *et al.*, 2017; MOHAN *et al.*, 2018; NANDI, 2013; OGUNSINA & BAMGBOYE, 2014). Esses nutrientes podem ser usados como substrato para o crescimento *Lb. paracasei*, devido ao seu caráter heterofermentativo, o que corrobora com outros trabalhos que usam matérias primas vegetais para fabricação de bebidas probióticas (BATTISTINI *et al.*, 2017; MANTZOURANI *et al.*, 2020; NOUROZI *et al.* 2019). Entretanto, há uma escassez de pesquisas que utilizam nozes para a elaboração

de fermentados vegetais análogos a leite, mesmo que estejam presentes à tempos na rotina alimentar, pesquisas quanto a sua potencialidade fermentativa e posterior aceitação sensorial, precisam ser realizadas, na busca de novas propostas de alimentação alternativa (OLAYINKA *et al.*, 2018; TABANELLI *et al.*, 2018).

A atividade de água manteve-se elevada e constante durante todo o processo fermentativo, apresentando valores de 0,99. Isso se deve ao fato do EHCC ser um extrato hidrossolúvel, o que corrobora com os resultados descritos por outros autores (TABANELLI *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2020). A atividade de água ( $A_w$ ) é um parâmetro intrínseco determinante na avaliação da qualidade microbiológica. Valores de  $A_w$  próximos a 1 podem facilitar o crescimento de microrganismos deteriorantes e patogênicos (JAY, LOESSNER & GOLDEN, 2005; DAMODARAN, PARKIN & FENNEMA, 2010). Olayinka *et al.* (2018), na análise de iogurte a base de castanha de caju, destacaram que embora a  $A_w$  apresente-se elevada, a diminuição do pH, o acúmulo de ácidos produzidos pelos microrganismos e a própria fermentação, aliados à pasteurização podem ser determinantes para a manutenção da qualidade microbiológica do iogurte vegetal e vida útil do produto.

### 3.4 Composição centesimal do extrato hidrossolúvel de castanha de caju- EHCC pasteurizado e Fermentado com *Lb. paracasei* ATCC 334.

Na Tabela 7 encontram-se os resultados do planejamento fatorial  $2^2$ : umidade, lipídeos, proteínas, carboidrato e cinzas do EHCC após 6 horas de fermentação à 35 °C com *Lb. paracasei*. Na Tabela 8 estão os efeitos das variáveis independentes: Concentração de *Lb. paracasei* (%) e Concentração de Castanha (%) sobre os parâmetros físico-químicos.

**Tabela 7**—Média dos resultados do planejamento fatorial  $2^2$  do EHCC fermentado: Umidade, Lipídeos, Proteínas, Carboidratos e Cinzas.

Ensaio	Concentração de <i>Lb.paracasei</i> (%)	Concentração de Castanha (g)	Umidade (%)*	Lipídeos (%)*	Proteínas (%)*	Carboidratos (%)*	Cinzas (%)*
E1	1(-1)	100(-1)	91,09 <sup>b</sup>	5,52 <sup>c</sup>	1,92 <sup>c</sup>	1,42 <sup>c</sup>	0,06 <sup>c</sup>
E2	2(1)	100(-1)	92,76 <sup>a</sup>	4,08 <sup>c</sup>	1,52 <sup>d</sup>	1,57 <sup>c</sup>	0,07 <sup>c</sup>
E3	1(-1)	300(1)	84,01 <sup>e</sup>	9,09 <sup>a</sup>	3,51 <sup>a</sup>	3,20 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>

E4	2(1)	300(1)	86,15 <sup>d</sup>	6,94 <sup>b</sup>	3,28 <sup>a</sup>	3,35 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>
E5	1,5(0)	200(0)	90,04 <sup>c</sup>	4,87 <sup>d</sup>	2,98 <sup>b</sup>	2,99 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>
E6	1,5(0)	200(0)	90,06 <sup>c</sup>	4,90 <sup>d</sup>	2,53 <sup>b</sup>	2,92 <sup>b</sup>	0,18 <sup>b</sup>
E7	1,5(0)	200(0)	90,00 <sup>c</sup>	4,86 <sup>d</sup>	2,45 <sup>b</sup>	2,93 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

De acordo com a Tabela 8 apenas os dados para proteínas totais obtiveram um bom ajuste à equação sugerida, tendo a falta de ajuste não significativa ( $p > 0,05$ ). As demais respostas mostram apenas o comportamento diante das duas variáveis independentes pesquisadas (Concentração de *Lb.paracasei* e Concentração de Castanha). Ainda na Tabela 8, pode-se observar que a concentração da castanha de caju foi a que obteve a maior influência significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros físico-químicos, relacionando-se diretamente na disponibilidade dos nutrientes presentes no extrato.

**Tabela 8.** Efeitos das variáveis independentes Concentração de *Lb.paracasei* (%) e Concentração de Castanha (%) sobre os parâmetros físicos e químicos.

		Umidade (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Carboidratos (%)	Cinzas (%)
<b>Concentração de <i>Lb.paracasei</i>(%)</b>		1,90	-1,79	NS	NS	0,05
<b>Concentração de Castanha (%)</b>		-6,84	3,21	1,67	1,78	0,16
<b>1 e 2</b>		0,23	-0,35	NS	NS	0,04
<b>R<sup>2</sup></b>		0,926	0,773	0,942	0,854	0,954
<b>Falta de ajuste</b>		0,00023(p)	0,00011(p)	0,703(p)	0,0026(p)	0,0233(p)

R<sup>2</sup> : Coeficiente de determinação; NS: não significativo.

Nas Figuras: 5 (B e C) e 6 (A e B), observa-se que com o aumento do percentual de castanha de caju as concentrações de lipídeos, proteínas, carboidratos e cinzas foram maiores e quanto maior a quantidade desses componentes mais valor nutricional é agregado. Este comportamento pode ser visto na Tabela 7, através dos ensaios E3 e E4 que apresentaram maiores valores destes parâmetros, salientando que estas formulações possuem maiores proporções de castanha de caju. As concentrações de nutrientes em

extrato hidrossolúvel vegetal estão diretamente relacionadas às proporções utilizadas da base vegetal em água, seja o produto fermentado ou não (KEHINDI *et al.*, 2020).

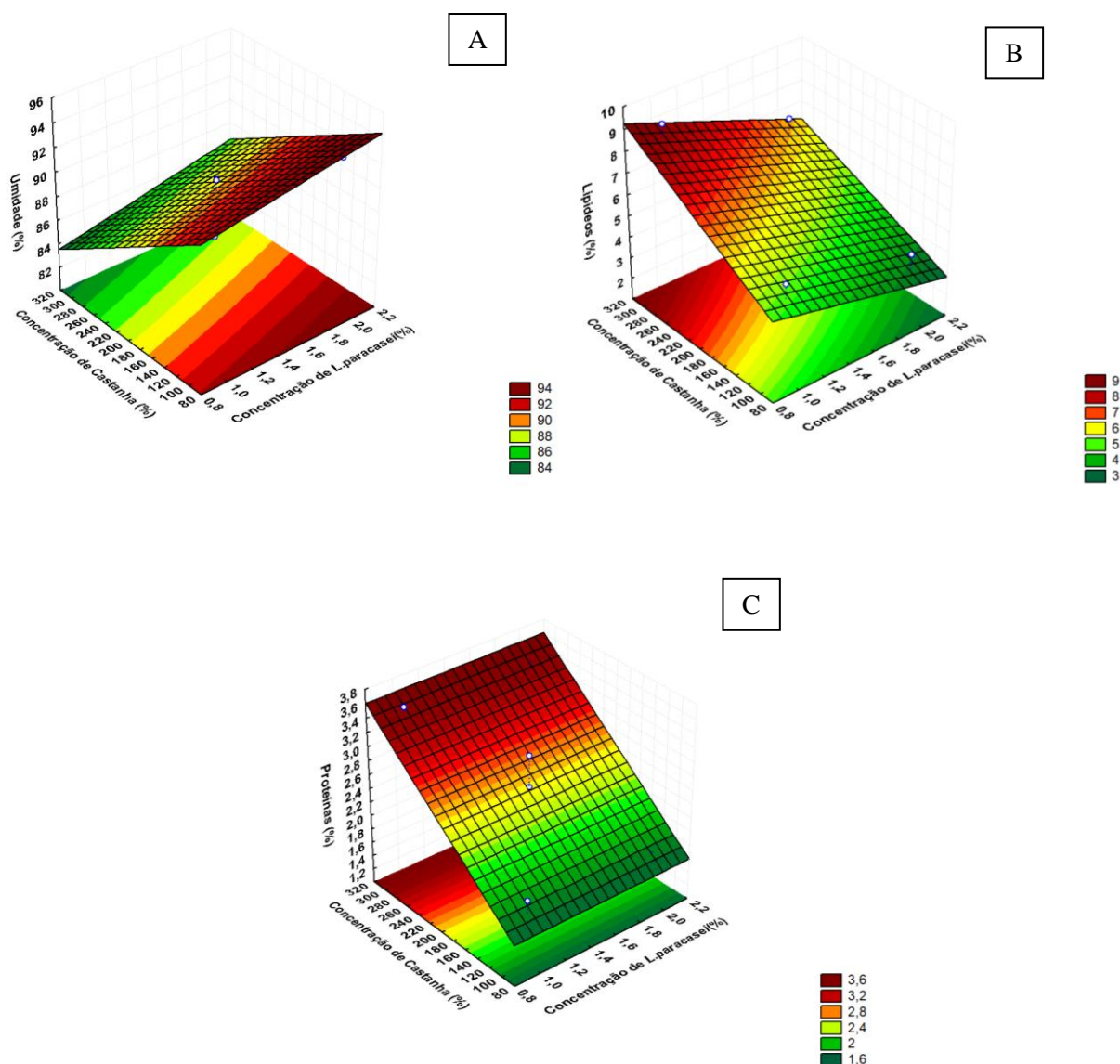
Morais (2009) avaliou uma bebida à base de castanha de caju e seus resultados demonstram que há influência significativa ( $p < 0,05$ ) do menor percentual de água adicionada, em relação às concentrações mais elevadas de lipídeos, proteínas, carboidratos e cinzas, resultados que corroboram com o descrito por Rebouças *et al.* (2014) e Holanda (2017) para os mesmos componentes nutritivos, evidenciando que a maior concentração de castanha de caju em extratos hidrossolúveis tem papel fundamental na qualidade dos nutreintes desses produtos.

Os maiores valores de lipídios foram nos ensaios E3(9,09 %) e E4(6,64 %) (Tabela 7). Estes valores indicam que o EHCC fermentado é rico em gordura, segundo as normas da RDC nº54/2012 da ANVISA (BRASIL, 2012). Resultados inferiores são descritos por Holanda (2017), em cujo estudo o conteúdo de lipídeos variou de 3,20% a 4,10%, em bebida vegetal à base de castanha de caju pura, com chocolate, coco e banana. Já o teor lipídico encontrado no iogurte de castanha de caju produzido por Olayinka *et al.* (2018) apresentou 40,32% de gordura total, mostrando-se muito superior aos resultados encontrados na presente pesquisa.

A variação de gordura em EHCC vai depender principalmente do percentual de extratos de castanha usados no processamento da bebida, o que explica os diferentes valores presentes na literatura. A alta concentração de gordura em alimentos pode causar sérios danos à saúde do consumidor, entretanto a castanha de caju é popularmente conhecida por apresentar maior quantidade de gorduras insaturadas, diferente do leite bovino, sendo consideradas “gorduras boas”, auxiliando na redução da incidência de doenças cardiovasculares (MOHAN *et al.*, 2018; TABANELLI *et al.*, 2018).

Para Holanda (2017), as composições de proteínas das bebidas de castanha de caju pura, com chocolate, coco e banana variaram de 1,69 % a 2,51%. Na presente pesquisa as proteínas variaram de 1,52% a 3,51% (Tabela 7). Em relação a outros extratos vegetais Battistini *et al.* (2017) relatam que a bebida simbiótica a base de “leite” de soja concentrava 0,23% de proteína. Jaekel, Rodrigues e Silva. (2010) encontraram, para extratos mistos de arroz e soja, teor de proteínas entre 1,06 % a 2,10 %. Segundo a base de dados da USDA (2008), o leite integral bovino apresenta 3,22% de proteína. Em comparação ao EHCC fermentado os ensaios E3 (3,51%) e E4 (3,28%) (Tabela 7) apresentam um aporte proteico aproximado ao leite tradicional.

**Figura 5.** Superfície de respostas da Umidade (A), lipídios (B) e Proteínas (C) em função da concentração (%) da castanha e de *Lb. paracasei*.

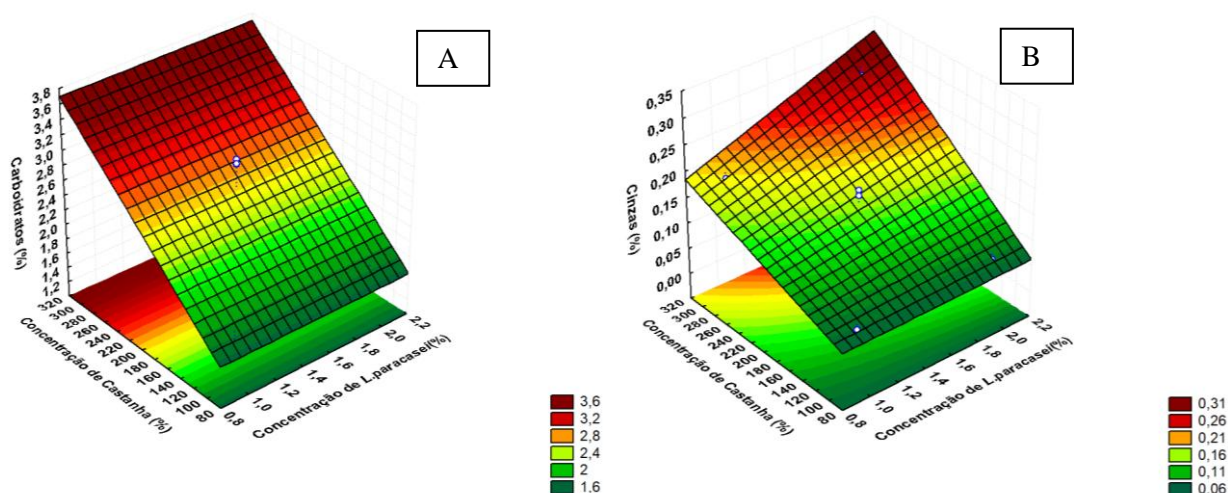


A concentração de carboidratos nos EHCC fermentados variou de 1,42% a 3,35% (Tabela 7). Valores superiores de carboidratos são relatados por Holanda (2017) (4,79%) e Moraes (2009) (5,24%) em bebidas de castanha de caju sem adição de outros componentes. Os carboidratos, assim como as gorduras, são uns dos maiores responsáveis pelo alto valor energético de produtos à base de castanha de caju. Entretanto, o EHCC fermentado, por apresentar valor inferior a 5% de carboidratos totais, pode ser considerado um produto com teor de açúcar reduzido mesmo com alto valor energético (BRASIL, 2012).

As cinzas representam a matéria de origem mineral nas castanhas de caju, os minerais em maior quantidade são fósforo, potássio e magnésio seguidos do cálcio ferro, cobre, manganês, zinco e selênio (AMORIM *et al.*, 2018). Os EHCC fermentados

apresentaram concentrações de cinzas entre 0,06% a 0,27% (Tabela 7). Tais valores são inferiores aos obtidos por Jaekel, Rodrigues e Silva (2010) (0,25%-0,35%) em extratos mistos de soja e arroz. Rebouças *et al.* (2014) obteve 0,31% de cinzas na bebida mista de maracujá e castanha de caju. Deve-se levar em conta que os EHCC fermentados não apresentaram adição de aditivos para seu enriquecimento. A superfície de resposta para carboidratos e cinzas podem ser visto na Figura 6 A e B.

**Figura 6.** Superfície de respostas dos Carboidratos (A) e Cinzas (B) em função da concentração (%) da castanha de caju e de *Lb. paracasei*.



Com relação à umidade, esta teve comportamento contrário ao obtido pelas proteínas, lipídios, carboidratos e cinzas. Observou-se menor concentração de castanha de caju associada a maior umidade (Figura 5A). Este fato pode ser visto através dos ensaios E1 (91,09%) e E2 (92,76%) que apresentam as maiores umidades e menores concentrações de castanha de caju (Tabela 7). Os demais ensaios variaram entre 84,01% e 90,06% (Tabela 7). Estes resultados se aproximam do estudo feito por Holanda (2017), no qual obteve 92,16% de umidade na bebida de caju comercial e 86,69% para formulação própria da bebida de caju. A alta umidade do EHCC é esperada, tendo em vista que é uma suspensão coloidal constituída principalmente por água (KEHINDI *et al.*, 2020; PANGHAL *et al.*, 2017).

Com relação à concentração de *Lb. paracasei*, este teve influência sobre umidade, lipídios e cinzas (Tabela 8), diferentemente das proteínas e carboidratos ( $p > 0,05$ ), como pode ser observado nas Figuras 5C e 6A.

Ao pesquisar iogurte fermentado com *Lb. paracasei*, Li *et al.* (2020) observaram

que o processo fermentativo aumentou a textura do iogurte devido ao aumento exponencial de exopolissacarídeos, podendo ocorrer diminuição da umidade. Entretanto, segundo Olmos e Garro (2020), em estudo para avaliar o perfil metabólico do *Lb. paracasei* em fermentado de soja, quanto menor a umidade, a capacidade da hidrólise protéica do *Lb. paracasei* é reduzida. A umidade parece se comportar como um componente auto-limitante no metabolismo do *Lb. paracasei* (ABOULFAZLI, BABA & MISRAN, 2015).

Por possuir uma alta concentração de gordura, as nozes como a castanha de caju, após passarem por um processo fermentativo podem apresentar um acúmulo de compostos resultantes de lipólise como, por exemplo, ácidos graxos livres (AGL). Um aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e da presença de ácidos graxos livres (AGL) após a fermentação do creme fermentado de castanha de caju, em comparação às castanhas cruas, foi observado por Tabanelli *et al.* (2018). O ácido oleico presente nas castanhas de caju é classificado com MUFA e faz parte da família dos ômega-9. Esses ácidos atuam como importantes aliados na prevenção de diversos tipos de cânceres e redução de radicais livres, possibilitando a diminuição dos danos oxidativos ao DNA (BOLLING *et al.*, 2011; MOHAN *et al.*, 2018).

### 3.5. Análise sensorial do EHCC fermentado com *Lb. paracasei* ATCC 334

Na Tabela 9, estão os percentuais de respostas para idade, grau de escolaridade e frequência de consumo de extratos hidrossolúveis de origem vegetal, elaborada com base nas respostas dos painelistas que participaram da análise sensorial.

Quando questionados sobre a frequência de consumo de extrato hidrossolúvel vegetal, 49% dos provadores afirmam consumir esse tipo de produto pelo menos uma vez no mês e 21 % costumam consumir semanalmente. Isso indica que o público já está familiarizado com esse tipo de produto.

**Tabela 9:** Porcentagem das respostas obtidas a partir do questionário individual.

Faixa etária (em anos)			Grau de escolaridade						Frequência do consumo de Extrato hidrossolúvel vegetal				
18-35	36-50	> 50	1°C	2°C	GI	GC	PGI	PGC	1xM	1-3xM	1xS	2xS	D
77	20	3	6	19	65	7	2	1	49	21	20	8	2

Fonte: elaborada pela autora. Legenda: 1°C = 1º Grau completo, 2°C= 2º Grau completo, GI= Graduação incompleta, GC = Graduação completa, PGI= Pós Graduação incompleta, PGC= Pós graduação completa, 1xM= 1 vez no mês, 1-

3xM = 1 a 3 vezes no mês, 1xS= 1 vez por semana, 2xS= 2 vezes por semana e D= diariamente.

Na Tabela 10, estão as médias das notas dos atributos sensoriais pelo teste de aceitação através do planejamento fatorial  $2^2$ . Verifica-se que os ensaios E3 e E4 obtiveram as maiores notas em relação a todos os atributos, exceto para o atributo aparência no E4. Estes ensaios correspondem às formulações com maior concentração de castanha de caju. O ensaio E3 apresenta diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para as formulações com menor concentração de castanha de caju (E1 e E2) em todos os atributos, exceto o aroma. De acordo com Tabanelli *et al.* (2018) os compostos voláteis como aldeídos, álcoois e aminoácidos aromáticos são metabolitos produzidos na fermentação da castanha de caju por bactérias lácticas, como os *Lactobacillus*, e proporcionam uma abundância de aroma.

**Tabela 10.** Média das notas dos atributos sensoriais (Aroma, Aparência, Sabor e Impressão Global) obtidas através do Planejamento Fatorial  $2^2$  pelo teste de aceitação.

Ensaio	Concentração de <i>Lb.paracasei</i> (%)	Concentração de Castanha(g)	AROMA*	APARENCIA*	SABOR*	IMPRESSÃO GLOBAL*
E1	1(-1)	100g(-1)	5,62 <sup>a</sup>	5,59 <sup>b</sup>	4,63 <sup>b</sup>	4,98 <sup>b</sup>
E2	2(1)	100g(-1)	5,71 <sup>a</sup>	5,72 <sup>b</sup>	4,40 <sup>b</sup>	5,02 <sup>b</sup>
E3	1(-1)	300g(1)	6,19 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	5,63 <sup>a</sup>	5,93 <sup>a</sup>
E4	2(1)	300g(1)	6,07 <sup>a</sup>	6,08 <sup>ab</sup>	5,45 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>
E5	1,5(0)	200g(0)	5,65 <sup>a</sup>	6,22 <sup>a</sup>	5,32 <sup>a</sup>	5,52 <sup>ab</sup>
E6	1,5(0)	200g(0)	5,70 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	5,40 <sup>a</sup>	5,60 <sup>ab</sup>
E7	1,5(0)	200g(0)	5,60 <sup>a</sup>	6,23 <sup>a</sup>	5,37 <sup>a</sup>	5,50 <sup>ab</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo teste de Duncan.

Os Ensaios E1 e E2 (Tabela 10) receberam as menores notas no atributo sabor, correspondendo ao termo hedônico de “desgostei ligeiramente”, apresentando diferença significativa ( $p < 0,05$ ) com os demais ensaios demonstrando que a menor proporção de castanha de caju afeta diretamente a aceitação do EHCC. Foram feitas algumas observações por parte dos provadores com relação ao sabor levemente ácido e pouca doçura nas amostras correspondentes a esses ensaios. Morais (2009) avaliou a aceitação de EHCC com diferentes concentrações de açúcar para o atributo de aparência e aroma e suas médias ficaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Ainda, segundo o autor, foi observado que o grau de doçura aumenta a aceitabilidade de EHCC. O maior o



grau de doçura é responsável pela maior aceitação de extratos hidrossolúveis vegetais, descrito por Barbosa (2007) e Jaekel, Rodrigues e Silva (2010).

Blaiotta *et al.* (2012) detectaram na avaliação sensorial do purê preparado com castanhas (*Castanea sativa*) fermentado por *Lb.rhamnosus* e *Lb. casei* que os produtos com sabor mais pronunciado de castanha obtiveram maior aceitação. Holanda (2017) realizou a análise sensorial de EHCC adoçado e não adoçado, encontrando resultados semelhantes ao EHCC fermentado elaborado na presente pesquisa, na qual para o atributo aroma não ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os ensaios (Tabela 10), recebendo notas que se qualificam na escala hedônica como “gostei ligeiramente”.

Na Tabela 11, constata-se que a concentração de castanha de caju teve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) sobre todos os atributos, embora que só um destes, a impressão global, obteve um bom ajuste à equação proposta. Quanto às superfícies de respostas geradas pelos atributos aroma, aparência, sabor e impressão global, observou-se um aumento de notas proporcionalmente às concentrações de castanhas de caju (Figura 7 A, B, C e D).

**Tabela 11.** Efeitos das variáveis independentes Concentração de *Lb. paracasei* (%) e Concentração de Castanha (%) sobre os atributos sensoriais (Aroma, Aparência, Sabor e Impressão Global).

	AROMA	APARENCIA	SABOR	IMPRESSÃO GLOBAL
(1) Concentração de <i>Lb.paracasei</i> (%)	NS	NS	-0,20	NS
(2) Concentração de Castanha (%)	0,46	0,53	1,02	0,87
1 e 2	NS	-0,17	NS	NS
R <sup>2</sup>	0,674	0,681	0,847	0,969
Falta de ajuste	0,023(p)	0,0016(p)	0,008(p)	0,122(p)

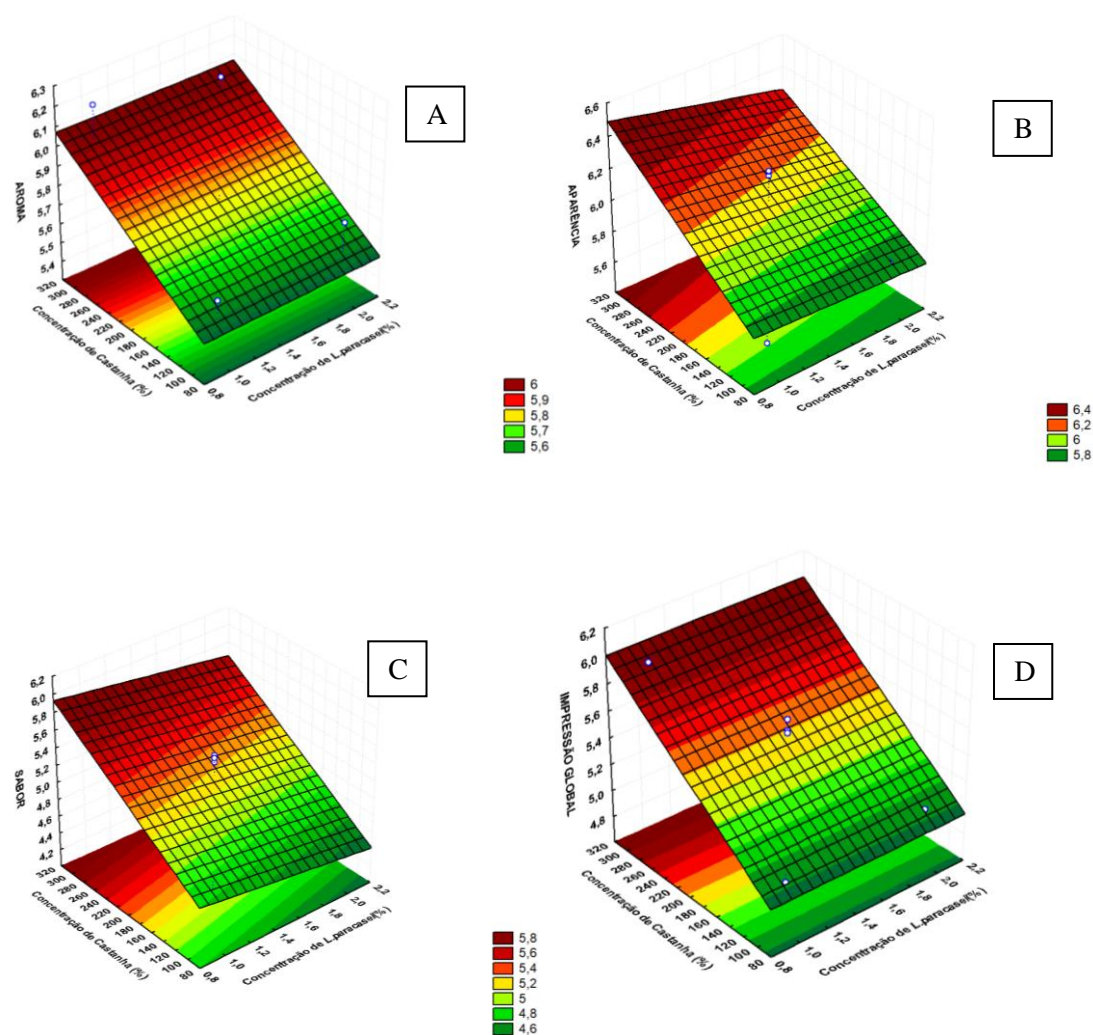
R<sup>2</sup> : Coeficiente de determinação; NS: não significativo

Nas Figuras 7, A, B e D, observa-se que os atributos aroma, aparência e impressão global não obtiveram influência significativa ( $P > 0,05$ ) de *Lb. paracasei*. Porém, para o atributo sabor, a concentração desse probiótico influenciou conforme constatado na Figura 7C, menores concentrações de *Lb. paracasei* maiores notas no atributo sabor.

A aceitabilidade por parte dos consumidores é um dos maiores desafios para produtos fermentados origem vegetal. O sabor, aroma e textura dos produtos são alterados

pelos probióticos devido à produção de diferentes componentes metabólicos, frente a distintos substratos e tempo de fermentação (PANGHAL *et al.*, 2017). Segundo Huang *et al.* (2017) as alterações provenientes da fermentação de bebidas vegetais podem ser disfarçadas com a adição de aromatizantes para uma melhor aceitação desses produtos por parte do consumidor.

**Figura 7.** Superfície de respostas dos Atributos: Aroma (A), Aparência (B), Sabor (C) e Impressão Global (D) em função da concentração de castanha de caju (%) e de *Lb. paracasei*.



Os resultados obtidos no teste de ordenação de preferência estão dispostos na Tabela 12. Não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para os atributos sabor, textura e odor nas amostras correspondentes aos ensaios E3, E4 e E5 de EHCC fermentado. Já para o parâmetro cor, os ensaios E3 e E4 foram preferidos, apresentando diferença significativa para os demais ( $p < 0,05$ ). No teste de ordenação é observado mais uma vez

que os ensaios que apresentaram maior percentual de castanha (E3 e E4) teve a preferência por parte do consumidor.

Olayinka *et al.* (2018) avaliaram sensorialmente o iogurte à base de castanha de caju com o iogurte tradicional, e obtiveram uma aceitação geral dos atributos sensoriais no iogurte, embora este tenha apresentado sabor ligeiramente amargo. Para estes autores, mais estudos que promovam a análise sensorial de produtos fermentados de castanha de caju devem ser realizados pelo fato de existir uma escassez de informações sobre extrato hidrossolúvel de castanha de caju na fabricação de substitutos de origem láctea.

**Tabela 12.** Resultado do teste de ordenação para os atributos Cor, Sabor, Textura e Odor.

Formulação	Cor	Sabor	Textura	Odor
E1	281 <sup>b</sup>	252 <sup>b</sup>	219 <sup>b</sup>	243 <sup>b</sup>
E2	225 <sup>b</sup>	232 <sup>b</sup>	227 <sup>b</sup>	261 <sup>b</sup>
E3	407 <sup>a</sup>	362 <sup>a</sup>	389 <sup>a</sup>	348 <sup>a</sup>
E4	369 <sup>a</sup>	333 <sup>a</sup>	346 <sup>a</sup>	339 <sup>a</sup>
E5	218 <sup>b</sup>	321 <sup>a</sup>	319 <sup>a</sup>	309 <sup>a</sup>

Médias seguidas de letras iguais na vertical não diferem significativamente à 1% pela ABNT, NBR 1317, 1994. E: Ensaio onde, E1= 100g de castanha de caju + 1% da concentração (v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E2= 100g de castanha de caju + 2% da concentração (v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E3= 300g de castanha de caju + 1% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E4= 300g de castanha de caju + 2% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe, E5 = 200g de castanha de caju + 1,5% da concentração(v/v) de *Lb.paracasei* da cultura mãe.

Ao se tratar de bebidas vegetais fermentadas elaboradas com outras matérias primas, Aboufzali e Baba (2015) pesquisaram a substituição do leite bovino lácteo por “leites” de coco e soja para a formulação de um fermentado probiótico. Os autores observaram que a fermentação não diminuiu o sabor residual de soja, o que resultou na menor aceitabilidade e preferência dos extratos hidrossolúveis vegetais em relação ao leite bovino. Na avaliação de bebida mista de soja e arroz realizada por Jaekel, Rodrigues e Silva (2010), ocorreu preferência pela formulação que apresentou maior concentração de soja que arroz.

Para Kehinde *et al.* (2020), mais estudos precisam ser feitos com os extratos hidrossolúveis de vegetais fermentados com a intenção de produzir bebidas probióticas. Pois, para estes produtos apresentarem maiores aceitabilidade sensorial, os conteúdos

organolépticos devem se limitar aos padrões de bebidas lácteas.

#### 4. CONCLUSÃO

O EHCC foi fermentescível pelo *Lactobacillus paracasei* ATCC 334. A contagem de *Lb. paracasei* no EHCC ficou na faixa de 7,72 Log de UFC/ga 8,27 Log de UFC/g, após 6 horas de fermentação, apresentando potencial probiótico de acordo com normatização da FDA. A concentração de castanha de caju (CCC) teve influência significativa ( $p < 0,05$ ) em todos os parâmetros físico-químicos e atributos sensoriais do EHCC fermentado, aumentando o percentual de nutrientes disponíveis no extrato. O *Lb. paracasei* teve influencia significativa ( $p < 0,05$ ) reduzindo a umidade e aumentando o conteúdo de lipídios e cinzas, já para o atributo sabor a maior concentração de células probióticas resultou em menores notas para esse atributo. Os ensaios que possuem a maior concentração de castanha de caju obtiveram as maiores notas nos atributos aroma, sabor e impressão global e foram os preferidos no teste de ordenação. O EHCC fermentado apresentou-se potencialmente capaz de atender a demanda probiótica da população com dieta restritiva ao leite.

#### 5. REFERENCIAS

ABOULFAZLI, F.; BABA, A. S. Effect of vegetable milk on survival of probiotics in fermented ice cream under gastrointestinal conditions. **Food Science and Technology Research**, v. 21, n. 3, p. 391-397, 2015.

ALASALVAR, C.; PELVAN, E. Fat-soluble bioactives in nuts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 113, n.8, 943-949. 2011.

ALASALVAR, C., SHAHIDI, F. Natural antioxidants in tree nuts. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 111, n.11,p. 1056-1062. 2009.

AMORIM, M. *et al.* Use of whey peptide fraction in coated cashew nut as functional ingredient and salt replacer. **LWT**, v. 92, p. 204–211, 2018.

A.O.A.C. – **Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland: AOAC International; 2011.

APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**.

**American Public Health Association**. 4. ed. Washington: APHA, 2001.

BALDISSERA, A. C. *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas protéicas a base de soro de leite. **Ciências Agrárias**. v.32, n. 4, p.1497-1512. 2011.

BARBOSA, E. G. **Prevalência de bactéria probiótica *L. acidophilus* – NCFM em extrato de soja fermentado e saborizado com sacarose e polpa de pêssego**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas, 2007.

BATTISTINI, C. *et al.* Development and characterization of an innovative synbiotic fermented beverage based on vegetable soybean. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, p. 303–309. 2017.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, n. 2, p. 382–389, 2013.

BERNAT, N; CHAFERA, M.; CHIRALT, A.; GONZALEZ-MARTINEZ, C. Probiotic fermented almond “milk” as an alternative to cow-milk yoghurt. **International Journal of Food Studies**, v.4, p.201–211. 2015.

BLAIOTTA G. *et al.* Production of fermented cashew nut purees by lactic acid bacteria. **Int J Food Microbiol** 158:195–202. 2012.

BOLLING, B. W. *et al.* Tree nut phytochemicals: composition, antioxidant capacity, bioactivity, impact factors. A systematic review of almonds, Brazils, cashews, hazelnuts, macadamias, pecans, pine nuts, pistachios, and walnuts. **Nutrition Research Reviews**, v. 24, n.02, p. 244-275, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 241, de 26 de julho de 2018a. **Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos**. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC\\_241\\_2018\\_.pdf/941cda52-0657-46dd-af4b-47b4ee4335b7](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_241_2018_.pdf/941cda52-0657-46dd-af4b-47b4ee4335b7). Acesso em: 03, set. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Disponível em:  
[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html).  
Acesso em: 05, fev. 2019.

BRASIL. ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Disponível em:  
[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_12\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em: 02, jul. 2019.

BRASIL. ANVISA. Resolução RDC nº 275, de 02 de outubro de 2002. Disponível em:  
[http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_275\\_2002\\_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fce9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254). Acesso em: 02 julho 2019.

BRAINER M. S. C.P.; VIDAL M. F. **Cajucultura. Escritório técnico de Estudos Econômicos do nordeste – ETNENE**. 2020. Disponível em:  
[https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7106244/114\\_Caju.pdf/b0348238-45be-b060-3629-488c2e70a499](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/7106244/114_Caju.pdf/b0348238-45be-b060-3629-488c2e70a499). Acesso em : 14, jul. 2020.

BRUFAU, G.; BOATELLA, J.; RAFECAS, M. Nuts: source of energy and macronutrients. **British Journal of Nutrition**, v. 96, n. S2, s. 24. 2006.

CARDARELLI, H. R.; OLIVEIRA, A. J. Conservação do leite de castanha-do-pará. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p.617-622, 2000.

CDC - **Center for Disease Control and Prevention**. 2014. Multistate outbreak of Salmonella stanley infections linked to raw cashew cheese (final update). Disponível em:  
<https://www.cdc.gov/salmonella/stanley-01-14/>. Acesso em: 20, jul. 2020.

CHAMPAGNE, C. P.; RAYMOND, Y.; GUERTIN, N.; BÉLANGER, G. Effects of storage conditions, microencapsulation and inclusion in chocolate particles on the stability of probiotic bacteria in ice cream. **International Dairy Journal**. v. 47, p.109-117; 2015.

CODINA-TORRELLA, I. *et al.* Microbiological stabilization of tiger nuts' milk beverage using ultra-high pressure homogenization. A preliminary study on microbial shelf-life extension., **Food Microbiology** . 2017.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed., Porto Alegre: Artmed, p.900, 2010.

DE OLIVEIRA S. A. G. *et al.* . Nutritional quality and protein value of exotic almonds and

nuts from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Research International**, n.44, v.7, p.2319-2325. 2011.

DHARMASENA, M., *et al.* Refrigerated shelf life of a coconut water-oatmeal mix and the viability of *Lactobacillus Plantarum* L. **Food**, v.4, n.4, p.328–337. 2015.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos/** Silvia Deboni Dutcosky. 4, Ed. Ver. Ampl- Curitiba: Champagnat. p.531. 2013.

FAZILAHA, N. F. *et al.* Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. **Journal of Functional Foods**.v. 48, p. 387-399. 2018.

FDA. **Guidelines for industry. Early clinical trials with live biotherapeutic products: chemistry, manufacturing, and control information.** 2003 Disponível em: <https://www.fda.gov/downloads/Biologi.../UCM292704.pdf> . Acesso em: 29, out. 2019.

FELBERG, I. *et al.* **Efeito das condições de extração no rendimento e na qualidade do leite de castanha-do-brasil despelculada.** Boletim do CEPPA, Curitiba, v. 20, n. 1, p. 75-88, jan/jun., 2002.

FREITAS, J. B; NAVES, M.M V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 3, 2010.

GADANI, B. C. *et al.* Physical and chemical characteristics of cashew nut flour stored and packaged with different packages. **Food Science and Technology**, v. 37, n.4, p.657–662, 2017.

GALLINA, D. A. *et al.* Characterization of Fermented Milk, and Probiotics and Prebiotics Free Milk, and Viability Evaluation of Lactic Acid and Probiotic Bacteria Luring the Shelf Life. **Cient.Ciências Biológicas e Saúde**, v.13, n.4, p. 239-44. 2011.

GROM, L. C. *et al.* Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: A mini-review, **Trends in Food Science; Technology**. 2020.

GU, Y. *et al.* Impact of *Lactobacillus paracasei* IMC502 in coculture with traditional starters on volatile and non-volatile metabolite profiles in yogurt. **Process Biochemistry**. 2020.

HOLANDA, S. A. de M. **Desenvolvimento e caracterização de bebida vegetal à base de castanha de caju, adicionada de achocolatado e leite de coco ou banana.** 2017.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará – UFC, Ceará, 2017.

HUANG, S. *et al.* Spray drying of probiotics and other foodgrade bacteria: A review. **Trends in Food Science; Technology**, 63, 1–17. 2017.

HUDSON, E. The future of probiotics. **Part 1: Evolution of digestion and immune support probiotics. Part 2: Chronic disease and science versus regulation.** Global Head of Health and Wellness Research. Euromonitor International. 2016.

IAL-INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: IMESP, 2008.

IBOPE. **Dia Mundial do Vegetarianismo: 8% da população brasileira afirma ser adepta do estilo.** 2012. Disponível em: <http://www.ibopeinteligencia.com/noticias-e-pesquisas/dia-mundial-do-vegetarianismo-8-da-populacao-brasileira-afirma-ser-adepta-do-estilo/> aspx. Acesso em: 24, jul. 2018.

IBOPE. **Pesquisa de opinião pública sobre vegetarianismo.** 2018. Disponível em: [https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB\\_0416\\_VEGETARIANISMO.pdf](https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB_0416_VEGETARIANISMO.pdf)

JAEKEL, L. Z.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, A. P. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas à base de extratos de soja e de arroz. **Ciênc.Tecnol.Aliment.**, Campinas, 30(2): 342-346, abr.-jun. 2010

JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. **Modern food microbiology.** 7th. ed. New York: Springer, p.790 . 2005.

KEHINDE, B. A. *et al.* Leite vegetal como alimentos probióticos e prebióticos. **Advances in Food and Nutrition Research.** 2020.

LI, X. W. *et al.* Exopolysaccharides from yogurt fermented by *Lactobacillus paracasei*: production, purification and its binding to sodium caseinate. **Food Hydrocolloids.** n. 102, p. 105635. 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN nº 19/2013. **Estabelecer em todo território nacional a complementação dos padrões de identidade e qualidade para bebidas.** Disponível em: <https://alimentusconsultoria.com.br/wp-content/uploads/2016/07/IN-19-2013.pdf>. Acesso em: 09, jun. 2020.

MARTINS, E. M. F. *et al.* Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, 51(2), p.764–770. 2013.



MANTZOURANI, I. *et al.* Production of a potentially synbiotic fermented Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) beverage using *Lactobacillus paracasei* K5 immobilized on wheat bran. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 17, p. 345-351, 2020.

MENEZES, C. R. *et al.* Microencapsulação de probióticos: avanços e perspectivas. **Ciência Rural**, v. 3, p. 36-41, 2013.

MOHAN, V. *et al.* Cashew Nut Consumption Increases HDL Cholesterol and Reduces Systolic Blood Pressure in Asian Indians with Type 2 Diabetes: A 12-Week Randomized Controlled Trial. **The Journal of Nutrition**, v. 148, n. 1, p. 63–69, 2018.

MORAIS, A. C. da S. **Desenvolvimento, otimização e aceitação de extrato hidrossolúvel da amêndoa de castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.)** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Universidade Federal do Ceará – UFC, Ceará 2009.

MORAIS, A. C. S. *et al.* Seleção de julgadores e avaliação de diferença sensorial entre extratos hidrossolúveis da amêndoa da castanha de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 28, p. 281-288, 2010.

NANDI, B.K. **Cashew nutnutritional aspects**. Retrieved from. 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/ac451e/ac451e0b.htm>. Acesso em: 9, fev. 2019.

NOROUZI, S. *et al.* Sobrevivência de *Lactobacillus paracasei* na sobremesa de soja congelada fermentada e não fermentada. **Biocatálise e Biotecnologia Agrícola**, 101297. 2019.

OGUNSINA, B. S.; BAMGBOYE, A. I. Pre-shelling parameters and conditions that influence the whole kernel out-turn of steam-boiled cashew nuts. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v.13, 29-34. 2014.

OLAYINKA, J. *et al.* Physicochemical, microbiological and sensory characteristics of cashew milk formulated yoghurt. **African Journal of Food Science**, v. 12 (8) , p. 204-209. 2018.

OLMOS, A. R.; GARRO, M. S. Metabolic profile of *Lactobacillus paracasei* sub sp. *paracasei* CRL 207 in solid state fermentation using commercial soybean meal. **Food Bioscience**, V. 35. 2020.

PANGHAL, A. *et al.* Potential non-dairy probiotic products – A healthy approach. **Food**

**Bioscience**, v.21, p.80–89. 2017.

PINHEIRO, P. R. *et al.* **Aplicado ao processo de industrialização da castanha de caju**. 2006. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006\\_TR450301\\_7981.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2006_TR450301_7981.pdf). Acesso em: 23, jul. 2018.

REBOUÇAS, M. C. *et al.* Optimization of the acceptance of prebiotic beverage made from cashew nut kernels and passion fruit juice. **Journal of Food Science**. v. 79, n. 7, p. 1393-1398, 2014.

RODRIGUES, D. *et al.* Storage stability of *Lactobacillus paracasei* as free cells or encapsulated in alginate-based microcapsules in low pH fruit juices. **Food and Bioprocess Technology**. v.5, p. 2748-2757, 2012.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 42, n. 1, p. 1-16, 2006.

SALMINEN, S.; KNEIFEL, W. OUWEHAND, A. C. Probiotics: Application of probiotics in dairy products: established and potential benefits. **Food Science**, v. 24, p. 234 – 241; 2016.

SANTOS, M.C. M. *et al.* Fermentation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and coconut (*Coccus nucifera* L.) beverages by *Lactobacillus paracasei* sub sp *paracasei* LBC 81: The influence of sugar content on growth and stability during storage. **LWT** . 2020.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U. The interrelationships between lactose intolerance and the modern dairy industry: global perspectives in evolutionary and historical backgrounds. **Nutrients**, p.7312-7331. 2015.

TABANELLI, G. *et al.* Fermented Nut-Based Vegan Food: Characterization of a Homemade Product and Scale-Up to an Industrial Pilot-Scale Production. **Journal of Food Science**. 2018.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of Functional Foods**, v. 9, n. 1, p. 225–241, 2014.

USDA – National database for Standard Reference, 2008. Disponível em: <http://www.usda.ogr>. Acesso em: 10, fev. 2019.

VENKATACHALAM, M.; SATHE, S. K. Chemical composition of selected edible nut seeds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. n.54, p. 4705-4714. 2006.

VIGULIOUK, E. *et al.* Effect of Tree Nuts on Glycemic Control in Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Dietary Trials. **PloS ONE**, v. 9, n. 7, e103376, 2014.

WANG, S.; CHELIKANI, V.; SERVENTI, L. Evaluation of chickpea as alternative to soy in 550 plant-based beverages, fresh and fermented. **LWT**. v.97, p. 570–572. 2018.

WONG, V. Soy Milk Fades as Americans Opt for Drinkable Almonds. **Business Week**, 2013.

WU, H., *et al.* Mung bean (*Vignaradiata*) as probiotic food through fermentation with *Lactobacillus plantarum* B1-6. **LWT**. v. 63, n.1, p. 445–451. 2015.

## Anexo I – Parecer de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética



## UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - PROPEGI - UPE

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL PROBIÓTICO A BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)

**Pesquisador:** THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 25725019.4.0000.5207

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.748.448

**Apresentação do Projeto:**

Projeto de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pretende defender a seguinte hipótese: A elaboração de uma bebida com extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada de *Lactobacillus paracasei* apresenta potencial probiótico. O estudo será conduzido em 2 fases, sendo uma laboratorial (experimental) com a preparação do inócuo (*Lactobacillus paracasei*) ATCC 334, processamento da castanha, Fermentação, Análises físico- químicas e Análise microbiológicas; e outra com participantes para análise sensorial, teste de ordenação e teste de aceitação. O recrutamento acontecerá no departamento de ciências do consumo da UFRPE de forma direta além de convocação por meio de redes sociais e panfletagem. Os possíveis provadores serão selecionados através de um questionário com informações pessoais e do perfil de saúde. Como critérios de inclusão: seleção de provadores voluntários das amostras é de que estejam na faixa etária de 18 a 50 anos, que tenham o hábito de consumir extratos vegetais. O grupo de degustadores devem ser composto por pessoas que não apresentem experiência profissional em degustação de alimentos ou que tenham algum tipo de treinamento na área. Quanto aos de exclusão: provadores voluntários que nunca tenham consumido nenhum extrato vegetal, também serão excluídos, alérgicos a castanha de caju, fumantes, gestantes, lactantes, imunossuprimidos, idosos, pessoas em uso de

**Endereço:** Av. Agamenon Magalhães, s/nº

**Bairro:** Santo Amaro

**CEP:** 50.100-010

**UF:** PE

**Município:** RECIFE

**Telefone:** (81)3183-3775

**Fax:** (81)3183-3775

**E-mail:** comite.etica@upe.br



## UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - PROPEGI - UPE

Continuação do Parecer: 3.748.448

medicamentos que alterem o paladar ou que estejam com alguma doença do trato respiratório, como gripes e resfriados. Para a realização da análise sensorial os participantes serão orientados a respeitarem um tempo aproximado de 2 horas entre as refeições principais, sendo ainda aceitos como avaliadores aqueles que consomem algum tipo extrato vegetal (arroz, soja, aveia, coco, amêndoas). O teste de ordenação consiste em classificar as amostras de análise em relação à intensidade de um atributo específico ou de preferência de gosto, em ordem crescente do menor para o maior (IAL, 2008). Para o teste de aceitação, será utilizada a escala hedônica estruturada de nove pontos (1=desgostei extremamente; 9=gostei extremamente) para avaliar o Extrato hidrossolúvel de castanha de caju fermentado com *L. paracasei*. Após o teste de ordenação e aceitação, os avaliadores receberão uma amostra, água mineral a temperatura ambiente para o enxágue das papilas e bolacha. Para os testes de análise sensorial serão realizados com uma média de 100 provadores.

### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Elaborar uma bebida a partir do extrato hidrossolúvel de castanha de caju adicionada do probiótico *Lactobacillus paracasei*, avaliando a qualidade sensorial do produto elaborado com alteração no seu processo fermentativo.

Objetivos Específicos:

- Estudar as características físico-químicas e qualidade microbiológica do Extrato Hidrossolúvel de castanha de caju mediante a legislação da Anvisa;
- Avaliar a viabilidade celular durante a fermentação;
- Realizar a análise sensorial utilizando teste de ordenação e aceitabilidade.

### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos:

A degustação da bebida poderá ocasionar um desconforto sensorial e digestivo proveniente da fermentação do extrato de castanha de caju, em participantes que não possuem o hábito de tomar bebida probiótica. Os provadores serão orientados a informar a pesquisadora caso sintam alguma espécie de desconforto durante a degustação, para que as devidas

providências possam ser tomadas quanto à oferta adicional de água e bolacha para aliviar o desconforto ou em casos de alergia ou intolerância será encaminhado a Unidade de Pronto

**Endereço:** Av. Agamenon Magalhães, s/nº

**Bairro:** Santo Amaro

**CEP:** 50.100-010

**UF:** PE

**Município:** RECIFE

**Telefone:** (81)3183-3775

**Fax:** (81)3183-3775

**E-mail:** comite.etica@upe.br



Atendimento (UPA) Caxangá, que possui atendimento 24 horas, localizada na Avenida Joaquim Ribeiro, s/n – Iputinga, Recife, telefone 3184-4355, sendo essa unidade a mais próxima do local onde ocorrerá a análise sensorial.

#### Benefícios:

Serão realizados ensaios para avaliar atributos sensoriais e aceitação do novo produto vegetal com potencial probiótico. Assim, os participantes estarão contribuindo para o avanço do conhecimento científico e com a possibilidade de otimizar a produção de extratos vegetais fermentados. Essa participação fornecerá dados que podem contribuir para implementar tecnologias de produção e caracterização de novos produtos vegetais que se enquadrem em alimentos probióticos.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os pesquisadores descrevem a viabilidade para realizar a pesquisa, tendo em vista a estrutura do laboratório que irá assegurar a produção da bebida de forma segura, contendo equipamentos e vidrarias destinados para uso exclusivo na elaboração e processamento do extrato hidrossolúvel de castanha de caju, minimizando uma possível contaminação cruzada no produto por qualquer tipo de agente biológico, físico e químico. As etapas da pesquisa podem ser realinhadas ou suspensas caso ocorra algum risco ou dano à saúde decorrente da participante na pesquisa que não estava previsto no termo de consentimento.

#### Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados e estão em conformidade:

- Carta de anuência (instituição)
- Termo de Confidencialidade
- Termo de Compromisso
- Termo de Concessão (para uso do laboratório)
- TCLE (com informações sobre os procedimentos de coleta, riscos, benefícios e medidas protetivas).

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

#### Considerações Finais a critério do CEP:

O pleno acompanha o parecer do relator.

**Endereço:** Av. Agamenon Magalhães, s/nº

**Bairro:** Santo Amaro

**CEP:** 50.100-010

**UF:** PE

**Município:** RECIFE

**Telefone:** (81)3183-3775

**Fax:** (81)3183-3775

**E-mail:** comite.etica@upe.br

Continuação do Parecer: 3.748.448

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1288804.pdf	17/11/2019 21:38:14		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoThaynna.pdf	17/11/2019 21:37:12	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
Outros	termodeconcessao.pdf	07/11/2019 22:02:04	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
Outros	termodecompromisso.pdf	07/11/2019 21:59:54	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREESCLARECIDO.pdf	07/11/2019 21:59:29	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
Outros	Termodeconfidencialidade.pdf	04/11/2019 20:48:52	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
Outros	Cartadeanuencia.pdf	04/11/2019 20:46:25	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	23/10/2019 21:30:38	THAYNNA LEOCADIO TRAJANO LACERDA SOUSA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:**Av. Agamenon Magalhães, s/nº**Bairro:**Santo Amaro**CEP:**50.100-010**UF:** PE**Município:** RECIFE**Telefone:** (81)3183-3775**Fax:**(81)3183-3775**E-mail:**comite.etica@upe.br



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO - PROPEGI - UPE



Continuação do Parecer: 3.748.448

RECIFE, 06 de Dezembro de 2019

---

**Assinado por:**  
**Jael Maria de Aquino**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. Agamenon Magalhães, s/nº

**Bairro:** Santo Amaro

**CEP:** 50.100-010

**UF:** PE

**Município:** RECIFE

**Telefone:** (81)3183-3775

**Fax:** (81)3183-3775

**E-mail:** comite.etica@upe.br



## Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Elaborado de acordo com a Resolução nº 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa **DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA COM POTENCIAL PROBIÓTICO A BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE CASTANHA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)** sob responsabilidade da pesquisadora Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Sousa, orientada pela Professora Samara Alvachian Cardoso Andrade, com co-orientação da Professora Neide Kazue Sakugawa Shinohara, e da Dr<sup>a</sup> Maria de Fátima Fonseca Marques, que tem por objetivo o estudo da eficácia da fermentação no extrato hidrossolúvel de castanha de caju, avaliando importantes parâmetros para a compreensão do processo, como também a análise sensorial para identificar possíveis diferenças percebidas pelo consumidor em relação a aparência global do produto e a existência de possíveis alterações na qualidade da bebida proveniente da fermentação. Para a realização deste trabalho será utilizado o seguinte método: cada avaliador receberá uma ficha para a avaliação sensorial do produto e amostras codificadas com o extrato hidrossolúvel de castanha de caju fermentada, contidas em um copo plástico, um copo com água e bolacha de água e sal, sendo repostos, se necessário, a água mineral e a bolacha. Todos os testes sensoriais são realizados em local apropriado, com iluminação e temperatura controlada de  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , cadeira e mesa individuais, respeitando o intervalo de 2 horas antes ou depois da refeição. Os participantes deverão avaliar no primeiro momento da degustação, dentre as cinco amostras que lhe serão dadas, a avaliação persiste em ordenar de forma crescente os atributos percebidos na bebida. Na segunda etapa do procedimento, o provador irá analisar a qualidade da bebida avaliando, com auxílio de uma escala hedônica, atributos como aroma, sabor, aparência e impressão global. Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o Participante da pesquisa, usando apenas para divulgação os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos ainda que após o término da pesquisa, serão destruídos todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo tais como filmagem, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente. Quanto aos riscos e desconfortos, até o momento a metodologia utilizada para esta coleta de dados, e diante dos procedimentos utilizados na inclusão dos voluntários, mostra que durante ou após o trabalho raramente surge algum desconforto gastrointestinal ou sintomas relacionados a alergia ou intolerância a algum ingrediente da bebida. Com esse estudo será possível fornecer dados que podem ser utilizados como critérios para justificar o uso de probióticos inoculados no extrato hidrossolúvel de castanha de caju possibilidade de aumentar a disponibilidade de produtos vegetais com potencial probiótico. Como medida protetiva aos participantes, do extrato hidrossolúvel de castanha de caju fermentada com *Lactobacillus paracasei*, são preparadas de acordo com as Boas Práticas de Fabricação (Resolução nº 275/2002), que abrangem um conjunto de medidas adotadas na produção de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos alimentos dos regulamentos técnicos. O laboratório de Alimentos e Ambiental presente no Departamento de Tecnologia Rural (DTR)/UFRPE conta com uma estrutura que permite a produção da bebida de forma segura, contendo equipamentos e vidrarias destinados para uso exclusivo na elaboração e processamento do extrato hidrossolúvel de castanha de caju, minimizando uma possível contaminação cruzada no produto por qualquer tipo de agente biológico, físico e químico. As bebidas são armazenadas em recipientes estéreis com tampa rosqueada e mantidas a temperaturas entre 2 e 5°C até a degustação. Caso ocorra desconforto ao ser ingerida a amostra, será oferecido ao provador água para o alívio do desconforto e será levado a UPA da Caxangá pelo responsável da pesquisa.

O (A) senhor(a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si; a garantia de privacidade à sua identidade e o sigilo de suas informações; a garantia de que caso haja algum dano a sua pessoa, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável, inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Os gastos adicionais, quando houver, serão absorvidos pelos pesquisadores. Nos casos de dúvidas e esclarecimentos o (a) senhor (a) deve procurar os pesquisadores Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Sousa (Rua Professor Chaves Batista, 23, telefone: (81) 99492-7084), Samara Alvachian Cardoso Andrade (telefone: (81) 99226-5545), Neide Kazue Sakugawa Shinohara (telefone: (81) 99999-6036) Maria de Fátima Fonseca Marques (telefone: (81) 98829-4111). Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco CEP/PROPEGI, localizado à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE, ou pelo telefone 81-3183.3775, ou ainda através do e-mail [comite.etica@upe.br](mailto:comite.etica@upe.br).

### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com a pesquisadora, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do(s) pesquisador (es).

Recife Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do Participante



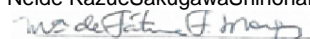
Thaynna Leocádio Trajano Lacerda Sousa



Samara Alvachian Cardoso Andrade



Neide Kazue Sakugawa Shinohara



Maria de Fátima Fonseca Marques

## Apêndice II



UFRPE

### UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO CONSUMO PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS



#### Questionário

As informações aqui prestadas serão confidenciais, não sendo repassado para pessoas que não estejam envolvidas diretamente na pesquisa do referido projeto

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Endereço e/ou Telefone: \_\_\_\_\_

Por favor, responda às seguintes perguntas:

1. Idade:

- 18 a 20 anos                       21 a 25 anos                       26 a 35 anos                       36 a  
 45 anos                       46 a 50 anos                       mais de 50 anos

2. Grau de escolaridade:

- 1º Grau incompleto  
 1º Grau completo  
 2º Grau incompleto  
 2º Grau completo  
 Graduação incompleto  
 Graduação completo  
 Pós-graduação incompleta  
 Pós graduação completa

3. Atividade Profissional: \_\_\_\_\_

4. Qual sua frequência de consumo de Extrato hidrossolúvel vegetal (Leite de soja , amêndoas , arroz, coco, etc.):

- inferior a 1 vez por mês                       1 a 3 vezes por mês                       1 vez por semana  
 2 ou mais vezes por semana                       diariamente

5. Você é alérgico a castanha de caju?  Sim  Não

6. Você é fumante?  Sim  Não

7. Você é gestante ou lactante?  Sim  Não

8. Atualmente, você está fazendo o uso de medicamentos que alterem o seu paladar?

- Sim  Não

9. Você apresenta alguma doença no trato respiratório como gripe ou resfriado?

- Sim  Não

10. Você tem experiência em degustação profissional de produtos lácteos e similares ou participou de algum treinamento?

- Sim  Não