

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CATIARA FERNANDES PEREIRA

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
PROBIÓTICA DE SUCO DE CAJÁ (*Spondias Mombin* L.)
COM *Lactobacillus casei***

**PALMAS-TO
2018**

CATIARA FERNANDES PEREIRA

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
PROBIÓTICA DE SUCO DE CAJÁ (*Spondias mombin L.*)
COM *Lactobacillus Casei***

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof Dr. Aroldo Arévalo Pinedo

Linha de pesquisa do PPGCTA:
Desenvolvimento de novos produtos

**PALMAS-TO
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

P436e Pereira, Catiara Fernandes.

ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA PROBIÓTICA DE SUCO DE CAJÁ (Spondias Mombin L.) COM *Lactobacillus casei*. / Catiara Fernandes Pereira. – Palmas, TO, 2018.

64 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Pós-Graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2018.

Orientador: Dr. Aroldo Arévalo-Pinedo

1. Cajá. 2. Suco fermentado. 3. Análise sensorial. 4. Armazenamento. I. Título

CDD 664

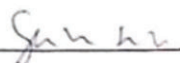
TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

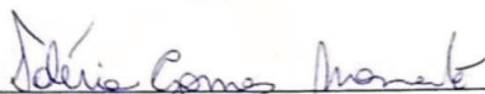
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CATIARA FERNANDES PEREIRA

**ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA
PROBIÓTICA DE SUCO DE CAJÁ (*Spondias Mombin* L.)
COM *Lactobacillus casei***

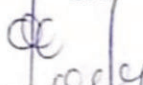
Dissertação DEFENDIDA E APROVADA em 06 de setembro de 2018, pela Banca
Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Guilherme Nobre L. Do Nascimento
UFT



Prof. Dr. Valéria gomes Momenté
UFT



Prof. Dr. Aroldo Arêvalo Pinedo
Orientador

Tudo posso naquele que me fortalece.
FILIPENSES 4:3

Dedico,

*Ao meus queridos pais,
Marina e José Avelino.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e por ter me guiado a até aqui, pela misericórdia de cada dia.

Ao meus pais, Marina Fernandes e José Avelino, por acreditar em mim e estar sempre ao meu lado e ajudando a realizar meu sonho.

Ao meu namorado Adriano, pelo carinho, paciência e por estar ao meu lado, por mais uma conquista.

Aos meus familiares por estar torcendo por estar ao meu lado e por mais uma vitória.

A minha amiga Shisdeane, que esteve sempre presente me ajudando durante essa etapa e me escutando, me incentivando.

Ao meu colega e amigo Romaildo, que mesmo longe nunca deixou de me ajuda, corrigindo e lendo tudo que fiz nesta etapa.

A minha amiga Francine, por ter contribuído nesta etapa, que sabe das dificuldades que enfrentamos durante esta jornada.

A minha amiga Daphynni, pela amizade, pelas caronas e os almoços.

Ao professor Aroldo, pelo apoio, pela orientação e por ajudar nesta conquista.

A professora Caroline Pires, pelo seu carinho, dedicação a cada aluno que chaga a ela. Pelo exemplo de pessoa e por incentivar a correr atrás de meus sonhos.

A Renata, pela amizade ao longo destes dois anos e pelo auxílio na execução do meu trabalho.

A Lohana, Carol, Karoline e Isadora que me auxiliaram nesta pesquisa e na execução de outros projetos, contribuindo assim para o meu desenvolvimento acadêmico.

Ao professor Guilherme Nobre e a Valeria Momenté, por participar da minha banca avaliadora e por ter permitido que as analise desta pesquisa em seus respectivos laboratórios.

Aos meus amigos distantes, que de alguma forma estava presente em pensamento ou através de uma mensagem de carinho em minha vida.

Aos meus colegas de mestrado, que estiveram ao meu lado durante estar jornada.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A Universidade Federal do Tocantins-UFT, por disponibilizar a infraestrutura na realização desta pesquisa.

Agradeço a todos que de alguma forma contribui para que tudo isto se realizasse.

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um novo produto de origem não láctea, a partir do suco de cajá contendo *Lactobacillus casei*. Nestes sentidos foram avaliados a influência da concentração dos ingredientes, a fermentação probiótica (37° C por 3h) sobre os atributos sensorial da bebida (aroma, sabor, cor, doçura, acidez, textura e impressão global) na aceitabilidade e intenção de compra das bebidas, através de escala hedônica e composição nutricional do produto. Também foram avaliadas características físico-químicas (pH, acidez titulável e sólidos totais-SST, parâmetros L*, a* e b* de cor,), análises microbiológicas e viabilidade da bactéria probióticas (*Lactobacillus casei*) em suco fermentado, armazenado nos tempos (0, 7, 14, 21 e 28 dias) a 4 °C. Além disso, foram investigados compostos fenólico, atividade antioxidantes e vitamina C das bebidas. A partir dos resultados foi possível verificar a aceitabilidade das bebidas de cajá e o interesse dos provadores por este produto. Os atributos sensoriais não apresentaram diferenças na aceitação da cor e acidez entre as bebidas probiótica e apresentaram-se uma bebida com sabor peculiar, exótico, agradável ao palato dos provadores. As amostras T2 (30 % de polpa de cajá e 12 % de sacarose, T3 (35 % de polpa de cajá e 8 % de sacarose), T4 (35 % de polpa de cajá e 12 % de sacarose) tiveram uma melhor aceitação entres os provadores. A partir das formulações preferidas, foi possível verificar o tempo da vida-de-prateleira dos sucos probiótico de cajá. A viabilidade celular da cultura probiótica foi maior que 10^7 UFC mL⁻¹, quantidades mínimas recomendadas de probiótico para ingestão diária, nas formulações T2, T3 durante 28 dias de armazenamento sob a refrigeração a 4°C. As formulações apresentaram valores de fenólicos totais entre 6,94 a 6,95 mg de GAE. 100 g⁻¹, teores de antioxidante (CE 50 = 370,5 a 796,1 g / g DPPH), e para vitamina C entre 22,45 a 26,50 mg/100g para as bebidas de cajá mais aceitas. Concluiu-se que o suco de cajá apresentou alto potencial como substratos para a fermentação e uma boa aceitação sensorial pelos provadores, com valor nutricional.

Palavra-chave: Cajá, Suco fermentado; Análise sensorial, Armazenamento.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a new product, source from the yellow mombin juice containing *Lactobacillus casei*. In these senses have been assessed the influence of the concentration of the ingredients, the probiotic fermentation (37° C by 3:00) on the sensory attributes of sensorial drink (aroma, flavor, color, sweetness, acidity, texture and overall impression) on acceptability and intention purchasing drinks, through hedonic scale and nutritional composition of the product. Were also evaluated physical and chemical characteristics (pH, titratable acidity and total solids-SST, parameters L *, a * and b *, color), microbiological analysis and viability of probiotic bacteria (*Lactobacillus casei*) in fermented juice, which is stored in the times (0, 7, 14, 21 and 28 days) to 4° C. In addition, phenolic compounds were investigated, antioxidades activity and vitamin C drinks. From the results it was possible to verify the acceptability of yellow mombin drinks and the interest of the tasters for this product. The sensory attributes not present differences in acceptance of color and acidity between the probiotic drinks and showed a peculiar, exotic-flavored beverage, pleasing to the palate of assessors. T2 samples (30% of yellow mombin pulp and 12% sucrose, T3 (35% of yellow mombin pulp and 8% sucrose), T4 (35% of yellow mombin pulp and 12% sucrose) had a better acceptance among the tasters. From the most favorite formulations, it was possible to check the shelf-life of probiotic juice of yellow mombin. Cell viability of probiotic culture was greater than 10⁷ CFU mL, minimum quantities recommended for daily intake of probiotic formulations in T2, T3 during 28 days of storage under refrigeration at 4° c. The formulations presented values of total phenolics between 6.94 to 6.95 milligrams of GAE. 100 g⁻¹, antioxidant content (EC 50 = 370.5 to 796.1 the DPPH g/g), and vitamin C between 22.45 to 26.50 mg/100 g for the yellow mombin rinks more accepted. It was concluded that the yellow mombin juice presented high potential as substrates for fermentation and a good sensory acceptance by tasters, with nutritional value.

Keyword: Yellow mombin, Fermented juice; Sensory analysis, Storage.

LISTA DE FIGURA

PARTE 1

Figura 1: Cajá (*Spondias mombin* L).....19

PARTE 2

ARTIGO I: Desenvolvimento de bebida probiótica de cajá fermentado com *Lactobacillus casei*: aceitação sensorial e composição nutricional

Figura 1: Histograma de frequência das notas atribuídas para os parâmetros: cor (a), sabor (b), doçura (c), aroma (d), consistência (e), acidez (f), impressão global (g), intenção de compra (h).....35

ARTIGO II: Estabilidade da bebida probiótica à base de cajá durante o armazenamento refrigerado: físico-químico e microbiológico.

Figura 1: Curva de fermentação da bebida probiótica de cajá.....46

LISTA DE TABELA

PARTE 2

ARTIGO I: Desenvolvimento de bebida probiótica de cajá fermentado com *Lactobacillus casei*: aceitação sensorial e composição nutricional

Tabela 1– Notas médias e desvios-padrão atribuídas pelos provadores às diferentes formulações da bebida probiótica de cajá fermentado com *Lactobacillus casei*.....32

Tabela 2- Caracterização química das formulações das bebidas de cajá.....36

ARTIGO II: Estabilidade da bebida probiótica à base de cajá durante o armazenamento refrigerado: físico-químico e microbiológico.

Tabela 1 – Análise físico-químicas das formulações da bebida probiótica à base de cajá durante armazenamento a 4°C. *47

Tabela 2 – Parâmetros de cor das formulações de bebida probiótica à base de cajá durante armazenamento a 4°C.*49

Tabela 3. Resultado das análises microbiológicas das bebidas probióticas à base de cajá durante armazenamento a 4°C.*50

Tabela 4 – Estabilidade da cultura de *Lactobacillus casei* nas formulações de bebida probiótica à base de cajá durante armazenamento a 4°C. *51

Tabela 5 - Atividade antioxidante (EC50 em µg/mL), vitamina C (mg.100g⁻¹) e compostos fenólicos (mg de GAE por 100 g) *53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFC – Unidade Formadora de Colônia

L. casei- *Lactobacillus casei*

pH – Potencial hidrogeniônico

MRS – Caldo MRS *Lactobacillus* ou MRS *Lactobacillus* ágar

SST - sólidos solúveis totais

NaOH - Hidróxido de sódio

DPPH - 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo

GAE - Ácido gálico

AOAC - Association of official analytical Chemists

mg – miligrama

L – Litro

g – gramas

% - Percentual

NMP - número mais provável

SUMÁRIO

PARTE 1.....	14
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS	16
2.2 ALIMENTOS PROBIÓTICOS	16
2.3 <i>LACTOBACILLUS CASEI</i>	18
2.4 CAJÁ.....	18
2.5 SUCO PROBIÓTICO.....	20
3 OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
PARTE 2.....	26
5 ARTIGO I - Desenvolvimento de bebida probiótica de cajá fermentado com <i>Lactobacillus casei</i>: aceitação sensorial e composição nutricional	27
5.1 INTRODUÇÃO	28
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	28
5.2.1 Matéria-prima	28
5.2.2 Preparo do inóculo.....	29
5.2.3 Elaboração do suco de cajá para fermentação	29
5.2.4 Avaliação sensorial do suco probiótico de cajá.....	30
5.2.5 Composição centesimal das formulações	30
5.2.6 Análise estatística	30
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.3.1 Avaliação sensorial.....	31
5.3.2 Composição química das preparações	34
5.4 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
6 ARTIGO II - Estabilidade da bebida probiótica à base de cajá durante o armazenamento refrigerado: físico-químico e microbiológico.....	41
6.1 INTRODUÇÃO	42
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
6.2.1 Matéria-prima	43
6.2.2 Cultura Probiótica.....	43
6.2.3 Formulações do suco de cajá para fermentação	43
6.2.4 Padronização do pH dos sucos probióticos à base de cajá	43
6.2.5 Elaboração das bebidas probióticas	44
6.2.6 Viabilidade da cultura probiótica	44
6.2.7 Análise microbiológica	44
6.2.8 pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais (SST)	44

6.2.9	Cor.....	45
6.2.10	Determinação da capacidade antioxidante total pelo método DPPH.....	45
6.2.11	Determinação dos fenólicos totais	45
6.2.12	Vitamina C.....	45
6.2.13	Análise estatística	46
6.3	RESULTADOS E DISCUSÕES.....	46
6.3.1	Fermentação do suco probiótico de cajá.....	46
6.3.2	Caracterização físico-química.....	47
6.3.3	Cor.....	48
6.3.4	Análise microbiológica	50
6.3.5	Estabilidade.....	51
6.3.6	Compostos polifenólicos totais, atividade antioxidante e vitamina C da bebida de cajá e da polpa <i>in natura</i> de cajá.....	52
6.4	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
7	CONCLUSÃO GERAL	59
	ANEXO 1	60
	ANEXO 2	61
	ANEXO 3	63

PARTE 1

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos probióticos contém microrganismos vivos, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro (FAO / WHO, 2002). Portanto, a legislação brasileira considera um alimento probiótico aquele que contém quantidade mínima de células viáveis probióticas entre 10^8 a 10^9 UFC/mL em produtos probióticos (BRASIL, 2008).

Grande parte dos alimentos probióticos disponíveis para o consumo tem como matriz derivados de leite, que podem desencadear alergias e intolerância à lactose em parte da população sensível aos componentes desses produtos (PIMENTEL et al., 2011). Dentre os alimentos funcionais destacam-se os que possuem bactérias probióticas (GRANATO et al., 2010). O interesse do consumidor em alimentos que fornecem benefícios de saúde e bem-estar, tem impulsionado o mercado ao desenvolvimento de alimentos e bebidas funcionais, principalmente os que produzem efeitos benéficos a saúde (KAPSAK et al., 2011).

De acordo com Maldonado et al. (2017), os sucos de frutas podem ser um bom substrato para culturas probióticas, por que possuem vários nutrientes propícios ao seu crescimento, sendo este fator essencial para que os probióticos exerçam suas funções, tornando-o atraente aos consumidores e proporcionando benefícios a saúde se consumidos regularmente. Os sucos de frutas não apresentam potencial alergênico quanto em produtos lácteos o que proporciona a esses consumidores uma alternativa para o consumo de produtos probióticos de natureza não láctea (SRISUKCHAYAKUL et al., 2018).

Desta maneira a introdução de sucos de frutas funcionais originárias da região norte tem despertado interesse dos pesquisadores, dentre eles destaca-se a cajá, cujo fruto é extremamente aromático e rico em carotenóides, que dão a sua polpa além de intensa coloração amarela, um apelo funcional bastante significativo. Junto aos carotenóides, o cajá possui um elevado teor de taninos, que faz com que a polpa do fruto ganhe destaque como possível antioxidante natural (MATIETTO et al., 2010). De acordo com Matietto et al. (2007) a polpa de cajá pode ser utilizada na fabricação de néctar e suco que tem excelente aceitação pelo aroma e sabor exótico próprios.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

O termo “alimentos funcionais” surgiram no Japão, nos anos de 1980, conhecidos como alimentos para uso específico de saúde, na forma de reduzir gastos públicos e elevar expectativa de vida (Food for Specified Health Use - FOSHU). O alimento funcional refere-se aos alimentos processados, similares em aparência aos convencionais, usados ajudar a prevenir doenças relacionadas ao estilo de vida e reduzindo o risco de doenças crônicas. O princípio foi logo adotado mundialmente (HASLER, 2002; MITSUOKA, 2014; SALGADO,2016).

A indústria de alimentos tem impulsionado a pesquisa em inovação tecnológicas e comercialização de produtos funcionais, que vem expandindo a demanda por consumo destes alimentos, entre as populações de idosos e famílias com crianças (KAPSAK, et al., 2011). Cada vez mais os consumidores estão dispostos a introduzir em sua alimentação produtos que suprir as necessidades dos valores nutricionais e calorias diários, e corroboram para manter a saúde e bem-estar do consumidor (KÜSTER-BOLUDA; VIDAL-CAPILLA, 2017).

Os alimentos ou ingredientes que possuem alegações funcionais têm função de nutrir, quando consumidos como parte da dieta diária e/ou usual, produzem efeitos metabólicos e/ou fisiológicos promovendo benefícios a saúde, devendo ser seguros para consumo sem previsão médica (BRASIL,1999 a). A legislação brasileira estabelece as diretrizes para sua utilização de propriedades funcionais como as substâncias bioativas e probióticos isolados devem ser registrados em órgão competente e descrito na rotulagem (BRASIL,1999 b; BRASIL,2008).

Um importante grupo alimentos funcionais engloba as fibras alimentares, prebióticos, probióticos e simbióticos e estão ligados vários benefícios a saúde o bem-estar do hospedeiro. São capazes de melhorar o equilíbrio flora intestinal, produzindo efeitos positivos à saúde do indivíduo (BULTOSA, 2015).

2.2 ALIMENTOS PROBIÓTICOS

Os probióticos são alimentos contém microrganismos vivos, quando administrado em quantidades adequadas, fornecem benefícios a saúde, pode reduzir o nível de colesterol, melhora absorção de minerais, estimulando e equilibrando a flora intestinal, auxiliar no tratamento da doença de Crohn e nas funções imunológicas (GOVENDER, et. al.,2014).

As bactérias probióticas também foram amplamente reconhecidas pelos efeitos terapêuticos, auxiliando na digestão, bem como na proteção contra bactérias patogênicas, como *Salmonella typhimurium*, *Helicobacter pylori* e *Escherichia coli* (GOVENDER, et al., 2014). Por tanto, os probióticos têm sido incorporados em produtos para uma dieta equilibrada (NIKMARAM, 2015).

Vários estudos sugerem a ingestão mínima necessário de bactérias probióticas, que deve ser maior do que 10^7 UFC mL⁻¹ células viáveis para os benefícios a saúde. Além disso, os produtos probióticos devem satisfazer requisitos básicos, como a sobrevivência, estabilidade e aceitação pelos consumidores (BOSNEA, 2017; YILMAZ-ERSAN, 2017).

As bactérias ácido-láticas mais comuns associadas aos alimentos probióticos são dos gêneros *Lactobacillus sp.* e *Bifidobacteria sp.*, encontrados na microbiota do trato gastrointestinal humano saudável (YILMAZ-ERSAN, 2017). No entanto, inúmeras bactérias e leveduras podem ser utilizadas para a fermentação láctica (MITSUAKA, 2014), são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Microrganismos aplicados em bebidas de fermentadas. *

<i>Lactobacilos</i>	<i>Bifidobactéria</i>	<i>Outras espécies</i>
<i>L. acidophilus</i>	<i>B. adolescentis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>L. amylovorus</i>	<i>B. animalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>L. casei</i>	<i>B. bifidum</i>	<i>Lactococcus lactis</i>
<i>L. crispatus</i>	<i>B. breve</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>L. delbrueckii</i>	<i>B. infantis</i>	<i>Esporolactobacillus inulinus</i>
ss. <i>bulgaricus</i>	<i>B. lactis (animalis)</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>L. gallinarum</i>	<i>B. longum</i>	<i>Clostridium butyricum</i>
<i>L. gasseri</i>	<i>B. thermophilum</i>	<i>Bacillus cereus</i> var. <i>Toyoi</i>
<i>L. johnsonii</i>	<i>B. pseudolongum</i>	<i>Escherichia coli</i> Nissle
<i>L. paracasei</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>L. plantarum</i>		<i>Saccharomyces boulardii</i>
<i>L. reuteri</i>		
<i>L. rhamnosus</i>		

*Adaptada de MITSUAKA, (2014).

Dentre as bactérias ácido-láticas (BAL), o grupo *Lactobacillus casei* são amplamente aplicados em alimentos, rações, produtos farmacêuticos e biotecnologia, que torna mais interessantes as aplicações economicamente entre as bactérias (HUANG, et al., 2018).

2.3 *Lactobacillus casei*

Os lactobacilos são bactérias gram-positivas, em forma de bastonete, facultativamente anaeróbias ou microaerofílicas, heterofermentativos, não formadoras de esporos, tolerantes a ácidos e capazes de manter o equilíbrio em vários ambientes. Destacam-se nesses o grupo dos *Lactobacillus casei*, compreende linhagens fenotipicamente e genotipicamente, os quais incluem as espécies *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus paracasei* e *Lactobacillus rhamnosus*, além de *Lactobacillus Zeae* (MINERVINI, et al., 2016).

As espécies do “grupo *Lactobacillus casei*” possuem importante valor comercial para a indústria alimentícia, devido ao seu emprego na produção de leites fermentados e como culturas iniciadoras de fermentação na fabricação de queijos para a melhoria de sua qualidade (VÁSQUEZ et al., 2005).

Lactobacillus casei é uma bactéria benéfica que é encontrada naturalmente na boca e intestinos de seres humanos (CLAESSON, et al., 2007). Ele produz ácido lático que ajuda a baixar os níveis de pH no sistema digestivo e impede o crescimento de bactérias nocivas (LEROY, 2004; MASOOD, et al., 2011).

Os *Lactobacillus* pode ser encontrada em "produtos lácteos crus ou fermentados e produtos vegetais frescos ou fermentados". Essas fontes podem incluir iogurte, queijo e outros tipos de fontes alimentares, como azeitonas verdes fermentadas (RHEE, et al., 2011; CHILTON, et al., 2018). De acordo com alguns relatórios, “Os cientistas encontraram *Lactobacillus casei* para possuir propriedades benéficas que suportam a saúde humana”. É capaz de melhorar e promover a digestão. Algumas estirpes das bactérias ajudam a controlar a diarreia, enquanto outras estirpes têm um efeito anti-inflamatório no intestino (GOVENDER, et al., 2014).

Com crescimento no consumo de produtos lácteos, o uso desses alimentos como veículo de promoção do bem-estar e saúde e, ao mesmo tempo, como redutor dos riscos de algumas doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado (BOSNEA, 2017).

2.4 CAJÁ

Na América tropical, Ásia e Madagascar existe uma grande diversidade de árvores frutíferas do género *Spondias* L., cerca de 18 espécies nativas na região (MITCHELL e DALY,

2015). A riqueza de espécies está associada às características geográficas da região, especialmente a heterogeneidade da América Norte, Central e do Sul, e sobre tudo a região amazônica (RUFINO, 2010a). O cajá (*Spondias mombin* L.) é nativo de florestas tropicais estão listados com noventa e seis nomes diferentes, os mais comuns são yellow mombin ou hog plum em inglês, ciruelo ou jobo na maioria dos países da América do Sul, entanto no Brasil é conhecido como cajá na maioria do seu território e na região amazônica recebe o nome de taperebá (COSTA e MERCADANTE, 2017).



Figura 1: Cajá (*Spondias mombin* L.)
Fonte: Google, 2017

O cajá é uma fruta pequena, com 3 a 6 cm de comprimento, em formato oval, com uma casca fina amarela escura e polpa amarela, cultivadas nas regiões da floresta amazônica, cerrado e caatinga, onde existe uma grande biodiversidade da flora Brasileira (COSTA e MERCADANTE, 2017; MAMEDE, 2015, HAMANO, 2001). A sua safra está disponível durante a estação chuvosa, que é um período de 3 a 4 meses por ano de sua produção (OLIVEIRA, 2014; HAMANO, 2001).

O cajá é considerado um fruto exótico, por causa de seu sabor e aroma típicos (OLIVEIRA, 2014). O consumo de frutas tem se destacado pela importância micronutrientes benéficos à saúde humana (COSTA e MERCADANTE, 2017). A cor amarelada da polpa e a pele do fruto é rico em vitamina A (GIUFFRIDA et al., 2015, COSTA e MERCADANTE, 2017), vitamina C (OLIVEIRA, 2014), taninos e com alta capacidade antioxidante (RUFINO et al., 2010a; MATTIETTO, R. A. et al., 2010,).

A fruta do cajá (*Spondias mombin*) tem alto potencial para a agroindustrial pode ser consumida e comercializada na forma *in natura* ou como matéria-prima para a produção de polpas, gelados, sorvetes, néctares e compotas, geleias, aguardentes, licor (DIAS et. al., 2003; OLIVEIRA, 2014; MAMEDE et.al., 2015).

Por outro lado, o mercado de frutas tropicais tem um público crescente, pelo fato de oferecer potencial nutricional e valor terapêutico. Estes frutos representam possível potencial bioativos. A capacidade antioxidante é mais ativa quando consumidos naturalmente em

alimentos e não como suplementos, devido a isso se têm uma dieta mais rica em frutas devido aos benefícios à saúde (RUFINO, et al., 2010a; COSTA e MERCADANTE, 2017).

2.5 SUCO PROBIÓTICO

A utilização de sucos de frutas e substratos de vegetais para substituir ao leite na obtenção de produtos fermentados vem se incrementando devido aos benefícios naturais como a ausência de colesterol e presença de bioativos, vitaminas, minerais, fibras alimentares e antioxidantes. Também, as frutas têm perfil de sabor marcante e atraente para todas as faixas etárias e são alimentos saudáveis e refrescantes (SHEEHAN et al. 2007).

Assim, os derivados de frutas e vegetais após modificações no pH e adição ou não de algum componente (substrato) podem ser matérias-primas ideais para obtenção de bebidas fermentadas probióticas (PEREIRA et al. 2011; RIVERA-ESPINOZA e GALLARDO-NAVARRO, 2010; YOON et al. 2006).

Diversas pesquisas utilizando o *Lactobacillus casei* como cultura para a produção de produtos fermentados probióticos não lácteos à base de frutas encontram-se na literatura, como a pesquisa de Pereira et al. (2011), que verificaram resultados satisfatórios com relação a manutenção da viabilidade de *L. casei* em suco de caju armazenado durante 42 dias a 4°C, com contagem de micro-organismos na faixa de 10⁸ UFC/mL. Sensorialmente obteve índice de aceitabilidade de mais 80 % (PEREIRA et al. 2011).

Segundo, Zheng et al. (2014) utilizaram o suco de lichia para obtenção de uma bebida fermentada probiótica com *L. casei*. Os autores concluíram que este suco é um excelente meio para a obtenção de bebida fermentada probiótica, visto que a contagem do microrganismo esteve acima de 10⁸ UFC/mL após 4 semanas de armazenamento a 4°C. A bebida obtida obteve boa aceitação sensorial de aroma e sabor na escala hedônica, não havendo rejeição pelos provadores.

Pimentel, et al., (2015) estudaram o efeito da fermentação do *Lactobacillus casei* no suco de maçã clarificado adicionado de oligossacarídeo. O produto fermentado foi colocado em diferentes tipos de embalagens e armazenado à temperatura de 4°C por 28 dias. Os autores reportaram que não houve diferenças significativas quanto à aceitabilidade do produto fermentado com *L. paracasei* quando comparado com o suco *in natura* sem fermentação, de acordo com os autores a fermentação por bactérias probióticas pode resultar na produção de componentes que atuam negativamente no sabor e aroma, o qual não foi detectado nesta pesquisa.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar bebida probiótica de suco de cajá (*Spondias mombin* L.) fermentada com bactéria *Lactobacillus casei*.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a aceitabilidade sensorial e a intenção de compra das bebidas fermentadas.
- Determinar as melhores formulações por meio da avaliação sensorial;
- Caracterizar a composição centesimal da bebida fermentada probiótica de cajá;
- Determinar a vida de prateleira das formulações selecionadas das bebidas probióticas de cajá durante o armazenamento através das análises físico-química, contagem da bactéria probiótica *Lactobacillus casei* viáveis e microbiológica;
- Determinar o potencial antioxidantes, vitamina C e compostos fenólicos totais.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSNEA, A. L., KOPSAHELIS, N., KOKKALI, V., TERPOU, A., KANELLAKI, M.; Production of a novel probiotic yogurt by incorporation of *L. casei* enriched fresh apple pieces, dried raisins and wheat grains. **Food and Bioproducts Processing**, v. 102, p. 62-71, 2017.

BRASIL - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 de maio de 1999a.

BRASIL - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 de maio de 1999b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto Nº 6871, DE 04 DE JUNHO DE 2009. Regulamento Técnico que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 20, 5 de Junho. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Regulamento Técnico para fixação dos padrões de Identidade e Qualidade Gerais para o Suco Tropical e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília-DF, Ed. nº 174, de 9 de setembro de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 4, 24 out. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção 1, p. 45-53, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. Atualizado em julho de 2008. **XI - Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas**. 2008. Disponível em: Acesso em 29 de abr. 2018.

BULTOSA, G. **Functional Foods: Dietary Fibers, Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics**. 2 ed [s.l.]. Elsevier Ltd., 2015. V. 2-4.

CHILTON, STEPHANIE N., JEREMY P. BURTON, AND GREGOR REID. Inclusion of fermented foods in food guides around the world. **Nutrients**, v. 7, n. 1, p. 390-404, 2015.

CLAESSON, M.J., VAN SINDEREN, D. AND O'TOOLE, P.W. CLAESSON, Marcus J.; VAN SINDEREN, Douwe; O'TOOLE, Paul W. The genus *Lactobacillus*—a genomic basis for understanding its diversity. **FEMS microbiology letters**, v. 269, n. 1, p. 22-28, 2007.

COSTA, A. G., MERCADANTE, Z. A., In vitro bioaccessibility of free and esterified carotenoids in cajá frozen pulp-based beverages. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2017.

DIAS, R.D., SCHWAN, F.R., LIMA, O.C.L.; Methodology for elaboration of fermented alcoholic beverage from yellow mombin (*Spondias mombin*). **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 23, n. 3, p. 342-350, 2003.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 122p., 1996.

FAO / WHO. Probióticos en los alimentos Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación. Estudios FAO alimentación y nutrición, v. 85, p. 52, 2002.

GIUFFRIDA, D., MENCHACA, D., DUGO, P., DONATO, P., CACCIOLA, F., MURILLO, E.; Study of the carotenoid composition in membrillo, guanabana toreta, jobo and mamey fruits. **Fruits** 70, 163–172, 2015.

GOVENDER, M., CHOONARA, E. Y., KUMAR, P., DU TOIT, L. C., VAN VUUREN, S., PILLAY, V. A review of the advancements in probiotic delivery: Conventional vs. non-conventional formulations for intestinal flora supplementation. **AAPS PharmSciTech**, v. 15, n. 1, p. 29-43, 2014.

GRANATO, D., BLANCO, G.; CRUZ, A.G.; FARIA, J.A.F. et al., Functional foods and non-dairy probiotic product food development: trends, concepts and products. **Compr. Rev. Food Sci. Food Safety**, v.9, p. 292–302, 2010.

HAMANO, P. S., MERCADANTE, Z. A; Composition of carotenoids from commercial products of caja (*Spondias lutea*). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, n. 4, p. 335-343, 2001.

HASLER, C. M. Functional foods: benefits, concerns and challenges—a position paper from the American Council on Science and Health. **The Journal of nutrition**, v. 132, n. 12, p. 3772-3781, 2002.

HUANG, CH., LI, SW., HUANG, L., WATANABE, K. Identification and Classification for the *Lactobacillus casei* Grou. **Fronteiras em microbiologia**, v. 9, 2018.

KAPSAK, W. R., RAHAVI, E. B., CHILDS, N. M., & WHITE, C. Functional foods: consumer attitudes, perceptions, and behaviors in a growing market. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 111, n. 6, p. 806, 2011.

KÜSTER-BOLUDA, I.; VIDAL-CAPILLA, I. Consumer attitudes in the election of functional foods. **Spanish Journal of Marketing-ESIC**, v. 21, p. 65-79, 2017.

LEROY F., DE VUYST L. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. **Trends Food Sci. Technol.** 2004;15:67–78.

LEROY, F.; VUYST, L. Fermented food in the context of a healthy diet: how to produce novel functional foods?. **Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care**, v. 17, n. 6, p. 574-581, 2014.

MALDONADO, R. R.; COSTA, L. A.; SILVA, L. C. D.; REBAC, K. N.; PINTO, I. A. S.; PRADO, J. P. R.; SAEKI, J. K.; SILVA, S. T.; TAKEMATSU, E.K.; AGUIAR-OLIVEIRA, N. V. T.. Potential application of four types of tropical fruits in lactic fermentation. **LWT - Food Science and Technology**, v. 86, p. 254–260, 2017.

MAMEDE, O. E. M., KALSCHNE, L. D., SANTOS, P.C. A., BENASSI, T.M.; Cajá- flavored drinks: a proposal for mixed flavor beverages and a study of the consumer profile. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 35, n. 1, p. 143-149, 2015.

MASOOD M.I., QADIR M.I., SHIRAZI J.H., KHAN I.U. Beneficial effects of lactic acid bacteria on human beings. **Critical reviews in microbiology**, v. 37, n. 1, p. 91-98, 2011.

MATIETTO, R. A., LOPES, A. S., MENEZES, H. C. Estabilidade do néctar misto de cajá e umbu. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MATIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 156-154, 2010.

MINERVINI, F., ALDO, B. *Lactobacillus casei* Group. **Reference Module in Food Science**, p. 1-9, 2016.

MITCHELL, D. J., DALY, C. D., A revision of *Spondias* L. (Anacardiaceae) in the Neotropics. **PhytoKeys**, v. 55, p. 1, 2015.

MITSUOKA, T. Development of functional foods. **Bioscience of microbiota, food and health**, v. 33, n. 3, p. 117-128, 2014.

MORAIS MB DE, JACOB CMA. **The role of probiotics and prebiotics in pediatric practice. J Pediatr.**82 (5): S189-S197, 2006.

NAGATA, M., YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NIKMARAM,P., MOUSAVI, M. S., EMAM-DJOMEH, Z. HOSSEIN KIANI, H., RAZAVI, H. S.; Evaluation and prediction of metabolite production, antioxidant activities, and survival of *Lactobacillus casei* 431 in a pomegranate juice supplemented yogurt drink using support vector regression. **Food Science and Biotechnology**, v. 24, n. 6, p. 2105-2112, 2015.

OLIVEIRA, S. A.; COSTA, J.; AFONSO, A.R.M. Caracterização e comportamento higroscópico do pó da polpa de cajá liofilizada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 18, n. 10, 2014.

PEREIRA, A. L. F; MACIEL, T. C; RODRIGUES, S. Probiotic beverage from cashew Apple juice fermented with *Lactobacillus casei*. **Food Research International**, v. 44, p. 1276-1283, 2011.

PIMENTEL, T. C. et al. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in different package type. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 415–422, 2015.

PIMENTEL, T. C.; PRUDENCIO, S. H.; RODRIGUES, S. Néctar de pêsego potencialmente simbiótico. **Alimentos Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 3, p. 455–464, 2011.

RHEE S.J., LEE J.E., LEE C.H. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods. In: **Microbial Cell Factories**. BioMed Central, p. S5, 2011

RIVERA-ESPINOZA Y, GALLARDO-NAVARRO Y. Non-dairy probiotic products. **Food Microbiology**, v. 27, p.1–11, 2010.

RUFINO, M. S. M. et al. Comunicado técnico–metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Fortaleza: Embrapa**, p. 4, 2007b.

RUFINO, M.S., ALVES, R.E., DE BRITO, E.S., PÉREZ-JIMÉNEZ, J., SAURA-CALIXTO, F., MANCINI-FILHO, J., Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010a.

SALGADO, J. **Alimentos funcionais**. Oficina de Textos, 2016.

SEPTEMBRE-MALATERRE, A., REMIZE, F., & POUCHERET, P. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. **Food Research International**, v. 104, p. 86-99, 2018.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. São Paulo: Varela, 624p. 2010.

SRISUKCHAYAKUL, P., CHARALAMPOPOULOS, D., KARATZAS, K. A. Study on the effect of citric acid adaptation toward the subsequent survival of *Lactobacillus plantarum* NCIMB 8826 in low pH fruit juices during refrigerated storage. **Food Research International**, v. 111, n. February, p. 198–204, 2018.

VÁSQUEZ, A. et al. DNA - based classification and sequence heterogeneities in the 16S RNA genes of *Lactobacillus casei/paracasei* and related species. **Systematic and Applied Microbiologic**, Stuttgart, v. 28, n. 5, p. 430-441, 2005.

YILMAZ-ERSAN, L., OZCAN, T., AKPINAR-BAYIZIT, A., TURAN, A.M., & TASKIN, M. Probiotic Cream: Viability of Probiotic Bacteria and Chemical Characterization. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 1, 2017.

ZHENG, X., YU, Y., XIAO, G., XU, Y., WU, J., TANG, D., & ZHANG, Y. Comparing product stability of probiotic beverages using litchi juice treated by high hydrostatic pressure and heat as substrates. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 23, p. 61-67, 2014.