



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE IMPERATRIZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA

DAVID SAMUEL SILVA MADEIRA

DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS MISTAS PROBIÓTICAS CONTENDO
FRUTOS DO SEMIÁRIDO MARANHENSE

IMPERATRIZ - MA

2024

DAVID SAMUEL SILVA MADEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS MISTAS PROBIÓTICAS CONTENDO
FRUTOS DO SEMIÁRIDO MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Fernandes Pereira

IMPERATRIZ - MA

2024

Madeira, David samuel silva.

Desenvolvimento de bebidas mistas probióticas contendo frutos do semiárido maranhense / David samuel silva
Madeira. - 2024.

96 p.

Orientador(a): Ana lúcia fernandes Pereira.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia/ccim, Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz - ma, 2024.

1. Plant-based. 2. Viabilidade. 3. Bebidas mistas.
4. Atitude do consumidor. 5. Alimentos funcionais. I.
Pereira, Ana lúcia fernandes. II. Título.

DAVID SAMUEL SILVA MADEIRA

**DESENVOLVIMENTO DE BEBIDAS MISTAS PROBIÓTICAS CONTENDO
FRUTOS DO SEMIÁRIDO MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia do Centro de Ciências Sociais, Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Saúde e Tecnologia.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Fernandes Pereira

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Fernandes Pereira (Orientadora)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Prof.^a Dr.^a Ana Erbênia Pereira Mendes (1º membro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Virgínia Kelly Gonçalves Abreu (2º membro)
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Dedico este Trabalho
A Deus, minha esposa e família, pela graça, pelo
amor e por acreditar.

"A fé é a luz que nos guia nas trevas."

São Tomás de Aquino

AGRADECIMENTOS

"Ao chegar ao final deste percurso, sinto-me imensamente grato e honrado por ter tido a oportunidade de trabalhar nesta dissertação. Nesta jornada, muitos foram os que contribuíram de maneira significativa para o meu sucesso, e é com grande apreço que gostaria de expressar meus agradecimentos a todos aqueles que tornaram isso possível.

Em primeiro lugar, minha gratidão vai para minha esposa Zaira Madeira e meus pais, que sempre acreditaram em mim e me apoiou incondicionalmente em todas as fases desta jornada. Suas palavras de encorajamento, amor foram pilares essenciais que me permitiram continuar avançando.

À minha orientadora Ana Lúcia Fernandes Pereira, desejo expressar minha mais profunda gratidão. Sua orientação sábia, paciência e compromisso com a excelência foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Sua capacidade de inspirar e motivar seus orientandos é verdadeiramente excepcional, e eu me sinto afortunado por tê-la como mentora.

Além disso, gostaria de estender meus agradecimentos a todos os meus colegas de mestrado e professores, cujas discussões, críticas e ideias enriqueceram minha compreensão do assunto e me ajudaram a aprimorar este trabalho. A troca de conhecimento e experiências foi fundamental para meu crescimento acadêmico.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado durante essa jornada, oferecendo apoio moral, compreensão e momentos de descontração tão necessários, meu profundo agradecimento. Vocês tornaram essa jornada mais leve e significativa.

Finalmente, quero agradecer a todos os que contribuíram para a pesquisa, cuja contribuição foi fundamental para a realização deste estudo

Em resumo, este trabalho representa o resultado de um esforço coletivo e o apoio de muitas pessoas. Estou ciente de que não poderia ter chegado até aqui sem a ajuda de todos vocês. Obrigado por fazerem parte desta jornada e por acreditarem em mim. A dedicação, apoio e inspiração que recebi de todos vocês são inestimáveis e continuarão a me impulsionar em minha trajetória acadêmica e profissional."

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi produzir e caracterizar, bem como avaliar a estabilidade de bebidas mistas probióticas contendo extrato hidrossolúvel do coco babaçu, caju e buriti. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa com consumidores sobre a aceitação de produtos *plant-based* e bebidas contendo extrato hidrossolúvel probiótico de babaçu. Após esta etapa, foram realizadas as caracterizações dos extratos hidrossolúveis antes e após a fermentação. Depois, foram determinadas as condições de concentração das polpas de caju ou buriti no extrato de coco babaçu e de pH inicial das bebidas para crescimento do microrganismo *Lactocaseibacillus casei*. Tais análises foram realizadas através da obtenção e ativação do microrganismo probiótico, da contagem das células para identificação da viabilidade, e também da determinação do pH. Desta forma, foram utilizados dois planejamentos experimentais centrais variando-se a concentração de polpa (de 4,31 a 22,69%) e o pH inicial (de 4,29 a 7,11). Além disso, foi determinado o tempo ideal de fermentação. Com relação à pesquisa de atitude do consumidor, a associação de palavras indicou que para produtos *plant-based* as categorias matérias-primas e saudabilidade tiveram maior número de menções. Quanto às associações com o extrato probiótico de coco babaçu, os participantes o relacionaram com saudabilidade e características sensoriais, indicando que as associações com esses termos podem ser a principal motivação para o consumo desse produto. As condições ótimas para produção da bebida contendo extrato de babaçu e caju foram 13,9% de polpa e 5,6 de pH inicial e daquela com extrato de babaçu e buriti foram 13,7% de polpa e 6,2 de pH inicial. Para as duas bebidas, o tempo ideal de fermentação foi de 8 horas. A fermentação aumentou o teor de proteínas e de ácidos graxos insaturados das bebidas de extrato de babaçu e caju e extrato de babaçu e buriti e diminuiu o teor de lipídios e ácidos graxos saturados. Além disso, a fermentação aumentou a atividade antioxidante das bebidas. Com relação à estocagem, a viabilidade do microrganismo probiótico se manteve acima da concentração necessária para um alimento ser considerado potencialmente probiótico durante a estocagem sob refrigeração por 42 dias nas bebidas de extrato de babaçu e caju e extrato de babaçu e buriti. Com o armazenamento, as bebidas sofreram escurecimento. Diante disso, as bebidas mistas se mostraram como boas matrizes para veicular o microrganismo probiótico, sendo isentas de lactose e com boa saudabilidade.

Palavras-chave: *Plant-based*; Viabilidade; Bebidas mistas; Atitude do consumidor; Alimentos funcionais.

ABSTRACT

The aim of this study was to produce and characterize, as well as evaluate the stability of probiotic mixed beverages containing water-soluble extracts from babassu coconut, cashew apple and buriti. Initially, a survey was carried out with consumers on the acceptance of plant-based products and drinks containing water-soluble probiotic babassu extract. After this step, the characterizations of the water-soluble extracts were carried out before and after fermentation. Then, the concentration conditions of cashew apple or buriti pulp in babassu coconut extract and the initial pH of the beverages for the growth of the microorganism *Lactocaseibacillus casei* were determined. Such analyzes were carried out by obtaining and activating the probiotic microorganism, counting the cells to identify viability, and also determining the pH. Therefore, two central experimental designs were used, varying the pulp concentration (from 4.31 to 22.69%) and the initial pH (from 4.29 to 7.11). Moreover, the ideal fermentation time was determined. Regarding consumer attitude research, word association indicated that for plant-based products, the raw materials and healthiness categories had the highest number of mentions. Regarding associations with the babassu coconut probiotic extract, participants related it to healthiness and sensory characteristics, indicating that associations with these terms may be the main motivation for consuming this product. The optimal conditions for producing the drink containing babassu and cashew extract were 13.9% pulp and 5.6 initial pH and that with babassu and buriti extract were 13.7% pulp and 6.2 initial pH. For both beverages, the ideal fermentation time was 8 hours. Fermentation increases the protein and unsaturated fatty acid content of babassu and cashew extract and babassu and buriti extract drinks and reduces the lipid and saturated fatty acid content. Furthermore, fermentation increases the antioxidant activity of beverages. For the storage, the viability of the probiotic microorganism remains above the concentration necessary for a food to be considered potentially probiotic during storage under refrigeration for 42 days in beverages made from babassu and cashew apple and babassu and buriti. During storage, drinks darken. Thus, mixed drinks proved to be good matrices to transport the probiotic microorganism, being lactose-free and with good healthiness.

Keywords: *Plant-based*; Viability; Mixed drinks; Consumer attitude; Functional foods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fruto da árvore de babaçu (<i>Attalea speciosa</i>).....	22
Figura 2 – Fruto do cajueiro (<i>Anacardium occidentale</i>).....	23
Figura 3 – Fruto da árvore de buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>).....	24
Figura 4 - Participantes que possuem ou não algum tipo de restrição alimentar.....	37
Figura 5 – Conhecimentos dos participantes sobre produtos <i>plant-based</i>	38
Figura 6 – Participantes que já experimentaram ou não algum produto à base de coco babaçu.....	43
Figura 7 – Consumo de extratos hidrossolúveis vegetais por parte dos participantes.....	45
Figura 8 – Extratos vegetais consumidos pelos participantes.....	45
Figura 9 – Aceitação da bebida probiótica de extrato hidrossolúvel de babaçu pelos participantes da pesquisa do consumidor após ler a descrição do produto.....	46
Figura 10 - Motivações para a escolha da categoria hedônica do leite de babaçu probiótico pelos participantes da pesquisa do consumidor após ler a descrição do produto.....	46
Figura 11 – Superfície de resposta da viabilidade (log UFC/mL) de <i>Lacticaseibacillus casei</i> NRRL B-442 em bebidas mistas probióticas de extrato de coco babaçu/caju (a) e babaçu/buriti (b), de acordo com concentração de polpa e pH inicial.....	49
Figura 12 – Viabilidade de <i>L. casei</i> NRRL B-442 (a) e valores de pH (b) em bebidas mistas probióticas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti durante 24 h de fermentação.....	51
Figura 13 – Viabilidade de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	60
Figura 14 – pH de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	62
Figura 15 – Componente de cor L* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	63
Figura 16 – Componente de cor a* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	64
Figura 17 – Componente de cor b* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	65
Figura 18 – Viabilidade de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	66

Figura 19 – pH de bebidas mistas de extrato hidrossolúvel de amêndoas de coco babaçu e buriti durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	67
Figura 20 – Componente de cor L* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	68
Figura 21 – Componente de cor a* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.....	69
Figura 22 – Componente de cor b* de bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti durante 42 dias de estocagem a 4 °C adoçadas após a fermentação.	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ensaio do planejamento experimental das bebidas mistas probióticas de extrato hidrossolúvel de coco babaçu/caju e caju/buriti.....	29
Tabela 2 – Resultado da associação de palavras, exemplos de associações individuais e frequência de menção das categorias referente aos produtos <i>plant-based</i>	35
Tabela 3 – Resultado da associação de palavras, exemplos de associações individuais e frequência de menção das categorias referente ao produto “Extrato hidrossolúvel de babaçu probiótico”	40
Tabela 4 – Viabilidade (log UFC/mL) de <i>Lactocaseibacillus casei</i> NRRL B-442 em bebidas mistas probióticas de extrato de coco babaçu/caju e caju/buriti, após 24 h de fermentação.....	47
Tabela 5 – Caracterização de bebida mista de extrato de coco babaçu e caju e antes e após a fermentação.....	52
Tabela 6 – Caracterização de bebida mista de extrato de coco babaçu e buriti antes e após a fermentação.....	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Probióticos	18
2.2	Bebidas probióticas a partir de substitutos do leite.....	19
2.3	Bebidas probióticas a partir de frutas	20
2.4	Frutos do Semiárido	21
2.4.1	<i>Babaçu (Attalea speciosa)</i>	21
2.4.2	<i>Caju (Anacardium occidentale)</i>	22
2.4.3	<i>Buriti (Mauritia flexuosa)</i>	23
2.5	Estabilidade das bebidas probióticas	24
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1.	Pesquisa dos consumidores em relação a descrição de produtos <i>plant-based</i> e bebida probiótica de extrato de coco babaçu	27
3.2.	Otimização da fermentação das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti	28
3.3.	Caracterização das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti antes e após a fermentação	30
3.4	Estabilidade das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti..	30
3.5	Determinações e análises físico-químicas	30
3.5.1.	<i>Obtenção e ativação do microrganismo probiótico</i>	30
3.5.2	<i>Contagem das células viáveis (viabilidade)</i>	31
3.5.3	<i>Determinação de pH</i>	31
3.5.4	<i>Cor instrumental</i>	31
3.5.5	<i>Teor de proteínas e de lipídios</i>	31
3.5.6	<i>Perfil de aminoácidos</i>	31
3.5.7	<i>Perfil de ácidos graxos</i>	32
3.5.8	<i>Determinação dos compostos fenólicos totais</i>	32
3.5.9	<i>Determinação da atividade antioxidante</i>	33
3.6	Análise de dados	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Pesquisa de atitude do consumidor	35
4.2	Otimização da fermentação das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti por <i>Lacticaseibacillus casei</i> NRRL B-442	47

4.3	Caracterização das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti antes e após a fermentação	52
4.3.1	<i>Bebidas mistas de extrato babaçu e caju antes e após a fermentação</i>	52
4.3.2	<i>Bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti antes e após a fermentação</i>	56
4.4	Estabilidade das bebidas mistas de extrato de coco babaçu/caju e babaçu/buriti..	59
4.4.1	<i>Bebidas mistas de extrato de coco babaçu e caju</i>	59
4.4.2.	<i>Bebidas mistas de extrato de coco babaçu e buriti</i>	65
5	CONCLUSÕES.....	71
	REFERÊNCIAS	72
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO SOBRE ALIMENTOS <i>PLANT-BASED</i> E BEBIDAS MISTAS A BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE AMÊNDOAS DO COCO BABAÇU	88