

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

KAROLAINÉ CRISTINA DA SILVA FERRAZ

**EFEITO DE SUBSTRATOS DE ORIGEM VEGETAL NA ELABORAÇÃO DE
BEBIDAS FERMENTADAS**

MEDIANEIRA

2021

KAROLAINE CRISTINA DA SILVA FERRAZ

**EFEITO DE SUBSTRATOS DE ORIGEM VEGETAL NA ELABORAÇÃO DE
BEBIDAS FERMENTADAS**

Effect of vegetable substrates on the preparation of fermented beverages

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Deisy A. Drunkler

MEDIANEIRA

2021



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho licenciado para fins não comerciais, desde que atribuam ao autor o devido crédito. Os usuários não têm que licenciar os trabalhos derivados sob os mesmos termos estabelecidos pelo autor do trabalho original.

KAROLAINÉ CRISTINA DA SILVA FERRAZ

**EFEITO DE SUBSTRATOS DE ORIGEM VEGETAL NA ELABORAÇÃO DE
BEBIDAS FERMENTADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 03 de dezembro de 2021

Deisy Alessandra Drunkler
Doutorado em Tecnologia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eliane Colla
Doutorado em Engenharia de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Ilton José Baraldi
Doutorado em Engenharia Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MEDIANEIRA

2021

Dedico este trabalho à minha mãe
Nelce Teresinha da Silva, que não
mediu esforços para que eu chegasse
até aqui.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde, por abençoar minha vida e toda a minha trajetória na UTFPR.

Agradeço ao apoio da minha família, em especial a minha mãe, Nelce Teresinha da Silva, que é meu exemplo de vida e sempre se dedicou e me incentivou a alcançar meus objetivos.

Agradeço a todos os meus professores que contribuíram para minha caminhada acadêmica, em especial para minha orientadora, Deisy Alessandra Drunkler, que esteve disposta a me orientar e ajudar em toda elaboração desta pesquisa, sempre a lembrarei com muita admiração e carinho.

Agradeço também à UTFPR por ter sido minha segunda casa durante a minha vida acadêmica, por me proporcionar muitos ensinamentos tanto para minha vida pessoal quanto para minha formação profissional.

Agradeço à CEANMED – Central Analítica Multiusuário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira, Paraná, Brasil, pelos ensaios realizados.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigada.

RESUMO

A demanda por produtos não lácteos tem aumentado nos últimos anos devido aos aspectos relacionados com a saúde (alergia e/ou intolerância ao leite) e por mudanças nos hábitos alimentares, o que tem levado o uso de extratos vegetais a ganhar destaque no desenvolvimento de novos produtos. Este trabalho tem como objetivo comparar leite fermentado, originalmente elaborado a partir de leite, com bebidas fermentadas elaboradas a partir de extratos aquosos de soja e arroz como alternativas para produtos não lácteos. Para tal, foram desenvolvidos três (03) tratamentos que foram padronizados quanto ao teor de sólidos totais (12 % m/m), produção e microrganismos (cultura *starter* de iogurte e *Lactobacillus acidophilus*), mas que diferiram entre si quanto a matéria-prima empregada: Tratamento 01 (T1 - controle): leite, Tratamento 02 (T2) extrato aquoso de soja e Tratamento 03 (T3) extrato aquoso de arroz. Os diferentes tratamentos foram submetidos às análises de composição centesimal e propriedades físico-químicas, análise instrumental de cor, viscosidade, padrão de textura, sinérese e quantificação dos microrganismos. Os tratamentos atingiram pH inferior a 4,6 e acidez superior a 0,9 g de ácido láctico/ 100 mL em 4,0 h de fermentação. Em relação a composição centesimal, o T2 apresentou maior teor de proteína ($p < 0,05$) enquanto o T3 maior teor de carboidratos ($p < 0,05$). Durante a estocagem por 28 dias, apenas os valores de pH para o T3 reduziram ($p < 0,05$), enquanto os valores de acidez em ácido láctico mantiveram-se constantes para todos os tratamentos. Na análise de cor, T1 e T3 diferiram de T2 em relação a L^* e a^* , tendendo a ter maior luminosidade e menor coloração verde ($p < 0,05$); por sua vez, todos os tratamentos diferiram entre si em relação ao b^* ($p < 0,05$). As bebidas fermentadas apresentaram comportamento de fluido não-newtoniano. Em relação a sinérese, o T3 apresentou o maior valor no tempo 1, porém reduziu significativamente ao longo do armazenamento. O T2 apresentou o menor valor de sinérese ao término dos 28 dias de armazenamento. Em relação a dureza, o T2 apresentou o maior valor ($p < 0,05$); enquanto que para a adesividade foi o T1 ($p < 0,05$); elasticidade e coesividade não diferiram entre os T1 e T2 ($p > 0,05$). Durante o armazenamento, a enumeração de *S. thermophilus* no T3 reduziu significativamente ($p < 0,05$); *Lactobacillus sp* reduziram nos tratamentos T1 e T3 ($p < 0,05$), enquanto que a enumeração das bactérias ácido lácticas totais permaneceram viáveis ao longo da vida útil. Ao término do período todas apresentavam contagens de bactérias lácticas totais de acordo com a legislação vigente. A elaboração de bebidas fermentadas a partir de extratos vegetais pode ser tecnologicamente viável e ser uma alternativa para os tradicionais leites fermentados.

Palavras-chave: alimentos funcionais; bebidas fermentadas; leite fermentado.

ABSTRACT

The demand for non-dairy products has increased in recent years due to health-related aspects (allergy and/or intolerance to milk) and changes in eating habits, which has led the use of plant extracts to gain prominence in the development of new products. The aim of this work was to compare fermented milk, made from milk, with fermented beverages made from aqueous soy and rice extracts as alternatives to non-dairy products. To this end, three (03) treatments were developed, which were standardized in terms of total solids content (12% m / m), production and microorganisms (yogurt starter culture and *Lactobacillus acidophilus*), but which differed from each other in terms of the raw material used: Treatment 01 (T1 - control): milk, Treatment 02 (T2) aqueous soy extract and Treatment 03 (T3) aqueous rice extract. The different treatments were formulated for the analysis of proximate composition and physicochemical properties, instrumental analysis of color, viscosity, texture profile, syneresis and quantification of microorganisms. The treatments reached pH below 4.6 and acidity above 0.9 g of lactic acid/100 mL in 4.0 h of fermentation. Regarding the proximate composition, T2 had the highest protein content ($p < 0.05$) while T3 had the highest carbohydrate content ($p < 0.05$). During storage for 28 days, only pH values for T3 reduced ($p < 0.05$), while acidity values for lactic acid remained constant for all treatments. In the color analysis, T1 and T3 differed from T2 in relation to L^* and a^* , tending to have greater luminosity and less green coloration ($p < 0.05$); in turn, all treatments differed in relation to b^* ($p < 0.05$). Fermented beverages exhibited non-Newtonian fluid behavior. Regarding syneresis, T3 had the highest value at time 1, but significantly reduced throughout storage. T2 had the lowest syneresis value at the end of 28 days of storage. Regarding hardness, T2 had the highest value ($p < 0.05$); while for adhesiveness it was T1 ($p < 0.05$) and elasticity and cohesiveness did not differ between T1 and T2 ($p > 0.05$). During storage, the enumeration of *S. thermophilus* at T3 significantly reduced ($p < 0.05$); *Lactobacillus* sp reduced in treatments T1 and T3 ($p < 0.05$), while the enumeration of total lactic acid bacteria remained viable throughout the shelf life. At the end of the period, all of them had total lactic acid bacteria counts in accordance with current legislation. The elaboration of fermented beverages from vegetable extracts can be technologically viable and be an alternative to traditional fermented milks.

Keywords: functional foods; fermented beverages; fermented milk.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da composição centesimal das matérias-primas utilizadas na elaboração das bebidas fermentadas	22
Tabela 2 - Caracterização da composição centesimal das bebidas fermentadas elaboradas com diferentes matérias-primas	26
Tabela 3 - Valores médios de pH das bebidas fermentadas determinados durante a estocagem de 28 dias a 5 °C	28
Tabela 4 - Valores médios de acidez em ácido láctico das bebidas fermentadas determinados durante a estocagem de 28 dias a 5 °C	29
Tabela 5 - Análise de cor das bebidas fermentadas, elaboradas utilizando diferentes matérias-primas ao longo do armazenamento sob refrigeração a 5°C.....	30
Tabela 6 - Análise de viscosidade (cP) das bebidas fermentadas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 5°C.....	32
Tabela 7 - Análise de sinérese (%) das bebidas fermentadas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 5°C	34
Tabela 8 - Análise do perfil de textura das bebidas fermentadas, elaboradas utilizando diferentes matérias-primas, sob refrigeração a 5°	35
Tabela 9 - Enumeração (log UFC.mL ⁻¹) dos microrganismos presentes nas bebidas fermentadas elaboradas por diferentes matérias-primas, sob refrigeração a 5°C.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Alimentos funcionais	12
3.2	Probióticos	13
3.2.1	Bebidas fermentadas probióticas	14
4	MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1	Materiais	17
4.2	Procedimentos metodológicos	17
4.2.1	Elaboração das bebidas fermentadas probióticas	17
4.2.2	Determinação da composição centesimal e das propriedades físico-químicas das matérias-primas e dos diferentes tratamentos.....	18
4.2.3	Análise instrumental de cor	18
4.2.4	Determinação da viscosidade e do comportamento reológico.....	19
4.2.5	Análise de Sinérese	19
4.2.6	Perfil de Textura	19
4.2.7	Quantificação dos microrganismos adicionados para a elaboração das bebidas fermentadas	20
4.2.8	Análise Estatística	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1	Composição centesimal das matérias-primas empregadas na elaboração das diferentes bebidas fermentadas	21
5.2	Acompanhamento do processo fermentativo	22
5.3	Composição centesimal das diferentes bebidas fermentadas	24
5.4	Análise instrumental de cor	28
5.5	Determinação da viscosidade e do comportamento reológico.....	30
5.6	Análise de sinérese	33
5.7	Perfil de textura	34
5.8	Quantificação dos microrganismos adicionados para a elaboração das bebidas fermentadas	35
6	CONCLUSÃO	38
7	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A busca por alimentos mais saudáveis tem aumentado nos últimos anos e com isso a pesquisa e desenvolvimento de alimentos funcionais, que podem ser definidos como alimentos que além de contribuírem com as propriedades nutricionais também auxiliam no metabolismo e na prevenção de doenças (JEONG *et al.*, 2018). Dentre estes destacam-se os probióticos, que são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas geram benefícios para a saúde do consumidor (BRASIL, 2019). O interesse por estes produtos deve-se ao fato de que o consumo de probióticos está associado a inibição do crescimento de microrganismos patogênicos no trato digestório humano, aumentando as bactérias benéficas e favorecendo um bom funcionamento ao metabolismo (VANDENPLAS; HUYS; DAUBE, 2015).

Os microrganismos com caráter probiótico mais utilizados são os dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, mas outros também têm sido estudados como algumas cepas de *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* e *Saccharomyces* (PANGHAL *et al.*, 2017).

Dentre os produtos alimentícios que veiculam probióticos, os de procedência láctea são os mais comuns, tanto em relação às pesquisas quanto presentes no mercado, com destaque especial aos leites fermentados (KANDYLIS, 2016). Porém, devido às mudanças nos hábitos alimentares, bem como as alergias e restrições alimentares, a busca por alimentos de origem vegetal tem aumentado com a demanda por alternativas. Há na literatura trabalhos que demonstram a elaboração de bebidas fermentadas a partir de fontes vegetais (RAIKOS *et al.*, 2020; PANGHAL *et al.*, 2017; VIEIRA, 2017), com destaque aos produtos obtidos a partir de extrato aquoso de soja (MAIA; ROSSI; CARVALHO, 2006; FATIMA; HEKMAT, 2020; BERNAL, 2009) e extrato aquoso de arroz (CARVALHO, 2011; ALMADA, 2013).

A soja possui um alto valor nutricional, por ser rica em proteínas, fibras, vitaminas, minerais, fitoesteróis e isoflavonas. É a principal oleaginosa cultivada no mundo e ocupa o quarto lugar como o grão mais consumido. Todas estas características têm promovido uma maior procura pelo público vegano e vegetariano e levado a indústria a utilizá-la para elaborar novos produtos (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

O arroz (*Oryza sativa L.*), é um dos grãos mais consumidos no mundo, onde o Brasil ocupa o nono lugar com uma produção de 1,6 % da média mundial (SILVA *et al.*, 2017). O arroz é rico em carboidratos, benéfico para a saúde, pois fornece energia para o organismo, também contém aminoácidos, vitaminas e minerais contribuindo para o funcionamento do organismo (BRANDÃO *et al.*, 2021).

A indústria alimentícia tem se voltado para a realização de pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos utilizando fontes alternativas como matéria-prima e tem ganhado espaço no mercado, principalmente as bebidas funcionais. Frente ao exposto, o trabalho teve por objetivo elaborar bebidas fermentadas a partir de extratos aquosos de soja e arroz e compará-las ao leite fermentado em relação aos aspectos microbiológicos e nutricionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver bebidas fermentadas com diferentes extratos aquosos vegetais (soja e arroz) e comparar com a bebida fermentada originalmente elaborada a partir do leite.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o leite e os extratos aquosos de soja e de arroz empregados na elaboração das bebidas fermentadas;
- Elaborar bebidas fermentadas a partir de extrato aquoso de soja, extrato aquoso de arroz e de leite;
- Avaliar a cinética de fermentação das formulações de bebidas fermentadas obtidas a partir de diferentes matérias-primas;
- Determinar a composição centesimal e as propriedades físico-químicas das diferentes bebidas fermentadas após sete (07) dias de preparo;
- Avaliar a cor instrumental e a viscosidade dos diferentes tratamentos nos tempos 01, 07, 14, 21 e 28 dias de preparo;
- Avaliar a sinérese das diferentes bebidas fermentadas nos tempos 01, 07, 14, 21 e 28 dias de preparo;
- Avaliar o perfil de textura das diferentes bebidas fermentadas após 15 dias de preparo;
- Enumerar os microrganismos da *cultura starter* e o microrganismo probiótico nos tempos 01, 07, 14, 21 e 28 dias de armazenamento refrigerado.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Alimentos funcionais

A preocupação com a saúde tem levado os consumidores a optarem por alimentos mais saudáveis, nutritivos e que exerçam benefícios mais amplos para a saúde (PANGHAL *et al.*, 2017). Surge, então, o conceito de alimentos funcionais que são aqueles que além de contribuírem para o aporte nutricional, podem conferir um ou mais efeitos benéficos ao organismo de quem o consome (BALDISSERA *et al.*, 2011).

A legislação brasileira não define alimentos funcionais (SILVA; ORLANDELLI, 2019); porém, permite o emprego de alegação de propriedade funcional, que pode ser definida como "aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano" (BRASIL, 1999).

Vários são os componentes que são conhecidos como funcionais, dentre eles destacam-se a proteína de soja, isoflavonas, ácidos graxos ômega 3, ácido linoleico, licopeno, probióticos, entre outros (THAMER; PENNA, 2005), sendo que os probióticos têm conquistado amplo mercado.

Os alimentos podem ser naturalmente funcionais, bem como serem obtidos por processos de fortificação ou de enriquecimento (GARÓFOLO *et al.*, 2019).

Dentre os alimentos considerados como funcionais, os mais comuns encontrados no mercado são o iogurte (saúde do trato digestório), cereais (doenças cardíacas), margarinas/ manteigas (metabolismo do colesterol), barras protéicas/ energéticas e bebidas (redução da fome) (GRANATO *et al.*, 2020).

3.2 Probióticos

A resolução RDC N° 241 de 2018 estabelece que probiótico é “todo aquele micro-organismo vivo que, quando administrado em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do indivíduo” (BRASIL, 2018).

Os probióticos incluem espécies de microrganismos pertencentes ao gênero das bactérias ácido lácticas (por exemplo, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* e *Enterococcus*), *Bifidobacterium* (PEREIRA *et al.*, 2018), *Saccharomyces*, entre outros (HATOUM; LABRIE; FLISS, 2012).

O consumo destes está associado a inúmeros efeitos benéficos, dentre eles atividade antimicrobiana, melhoria do metabolismo da lactose; redução do colesterol sérico; estímulo do sistema imunológico; propriedades antimutagênicas e anticarcinogênicas, entre outras (KUMAR; VIJAYENDRA; REDDY, 2015; NOGUEIRA; GONÇALVES, 2011).

Estes microrganismos podem exercer os efeitos benéficos mediante um ou mais dos três mecanismos de ação descritos a seguir: através da modulação das defesas do hospedeiro, incluindo o sistema imunológico inato e também o adquirido; exercendo efeito direto sobre outros microrganismos, comensais e / ou patogênicos e/ou exercendo ações que afetam produtos microbianos como toxinas, produtos hospedeiros, e sais biliares e ingredientes alimentares (OELSCHLAEGER, 2010).

A introdução de probióticos em alimentos continua crescendo. Além dos benefícios comprovados a sua inserção está ligada a visão comercial que gera ao produto, que podem fazer parte tanto na alimentação infantil quanto na de adultos (VANDENPLAS; HUYS; DAUBE, 2015).

As culturas probióticas são utilizadas, principalmente, na fabricação de produtos lácteos fermentados, tais como iogurtes, e, em menor proporção, em produtos fermentados não lácteos, estes últimos sendo consumidos por pessoas com intolerância à lactose, alergias e pessoas que optaram por não consumirem produtos de origem animal como os vegetarianos e veganos (SOUZA *et al.*, 2018).

3.2.1 Bebidas fermentadas probióticas

Os produtos que mais utilizam probióticos são leites fermentados, queijos, sorvetes, chocolates, cereais, kefir, suplementos alimentares e produtos cárneos (SIMEONI *et al.*, 2014). Porém, o uso de leite como matéria-prima pode resultar em alguns problemas para pessoas intolerantes à lactose, que possuam alergia às proteínas do leite ou até mesmo por opção alimentar em não consumir mais produtos de origem animal, como é o caso dos vegetarianos e veganos, o que tem levado a um aumento no consumo e procura por produtos a base de vegetais (PANGHAL *et al.*, 2017).

A intolerância ao leite consiste numa deficiência enzimática da lactase, sendo que cerca de 70% da população apresenta esta reação alimentar adversa (ZYCHAR; OLIVEIRA, 2017). Ao passo que a alergia é definida como uma doença consequente a uma resposta imunológica anômala, que ocorre após a ingestão e/ou contato com um determinado alimento. Dentre os alimentos, o leite é um dos principais alérgenos para crianças, com incidência no Brasil de cerca de 2,2% (SOLÉ *et al.*, 2018)

O mercado dos vegetarianos e veganos está em crescimento mundial. Segundo pesquisa realizada pela Sociedade Vegetariana Brasileira (SVB), em parceria com Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística - IBOPE - Inteligência, citada por Valle (2018), 14% da população se declara vegetariana com a tendência de crescimento da procura por produtos veganos.

Os produtos não lácteos mais produzidos são as bebidas fermentadas elaboradas a partir de extratos vegetais, produzidos a partir de leguminosas e/ ou cereais como soja, aveia, arroz, amêndoas etc (DEZIDERIO, 2019).

Os extratos vegetais além de serem ótimas opções para substituir o leite ou ser a base para elaboração de outros produtos para pessoas intolerantes, são excelentes fontes de nutrientes, vitaminas, minerais, aminoácidos essenciais, de característica funcional, ou seja, que irá gerar benefícios para a saúde do consumidor (SILVA, 2019).

O Brasil é o maior produtor de soja do mundo, com produção estimada em torno de 362,947 milhões de toneladas, sendo que o estado do Paraná, produz 19,872 milhões de toneladas (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2021). A versatilidade do grão de soja está

aumentando cada vez mais devido a estudos que comprovam seus benefícios para a saúde, sendo incorporado aos alimentos processados.

Segundo a Resolução 14/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, o extrato de soja é definido como "o produto obtido da emulsão a partir da incorporação de água aos grãos de soja, passado por um processamento adequado, submetido a uma etapa de desidratação total ou parcial" (BRASIL, 1978). O extrato de soja tem sido adicionado em diversas formulações, substituindo os produtos de origem animal, como o leite (MAIA; ROSSI; CARVALHO, 2006).

A soja é um vegetal que está sendo amplamente utilizado na indústria de alimentos devido às suas propriedades funcionais com alto teor de vitaminas, rica em proteína, cálcio, ferro, magnésio, como substituto do leite e também o leite de soja, na forma de extratos aquosos, como substrato para o crescimento de bactérias (FATIMA; HEKMAT, 2020).

A presença de um sabor característico no extrato de soja, causadas por enzimas que são liberadas com o rompimento do grão, muitas vezes não são bem aceitas sensorialmente pelo consumidor, e por isso muitas vezes são adicionadas alguns ingredientes para minimizar o sabor do extrato de soja (BERNAL, 2009).

Na literatura, há alguns trabalhos que elaboraram bebidas fermentadas utilizando soja. Fátima e Hekmat (2020) elaboraram iogurte a base de soja e leite utilizando como probiótico *Lactobacillus rhamnosus*; Mondrgaon-Bernal (2009) desenvolveu bebidas simbióticas de soja, estudando diferentes microrganismos probióticos e prebióticos, e Ferreira, Faria e Munhoz (2019) elaboraram bebidas fermentadas de soja por probióticos (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* e *Streptococcus thermophilus*) e acrescidas de prebióticos (inulina, frutooligosacarídeos ou uma mistura de ambos).

O arroz (*Oryza sativa L.*) está entre os cereais mais cultivados no mundo (FIDRIYANTO *et al.*, 2020). Porém, ainda há poucos trabalhos que têm utilizado extrato aquoso de arroz como matéria-prima na elaboração de bebidas fermentadas.

El-Sayed e Ramadan (2020) elaboraram bebida fermentada probiótica de arroz pela adição dos microrganismos *S. thermophilus*, *L. acidophilus* e *Bifidobacterium* BB-12 adicionados de cactus e/ ou polpa de *Physalis*. Puerari, Magalhães-Guedes e Schwan (2015) estudaram sobre a composição microbiana de *Chicha*, uma bebida fermentada de arroz tipicamente indígena e brasileira. Wang *et al.* (2021) elaboraram bebida fermentada semelhante ao iogurte e acrescido de

diferentes probióticos à base de arroz usando proteína de soro polimerizada como agente de gelificação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Materiais

Os extratos aquosos de soja (Pró-Saúde®) e de arroz (Pró-Saúde®) e o leite em pó integral (Ninho®, Nestlé) foram adquiridos no comércio local. A *cultura starter* para produção de iogurte (YO-MIX 883®, Dupont Nutrition and Bioscience) e o microrganismo probiótico *Lactobacillus acidophilus* NCFM® (HOWARU® Dophilus, Dupont Nutrition and Bioscience) foram adquiridos de empresa especializada no ramo. Os reagentes utilizados tiveram grau analítico e os meios de cultura padrão microbiológico adequado.

4.2 Procedimentos metodológicos

4.2.1 Elaboração das bebidas fermentadas probióticas

Foram elaborados três (03) tratamentos de bebidas fermentadas probióticas, em duplicata, que diferiram entre si quanto à matéria-prima empregada:

- Tratamento 1 (T1): leite em pó integral (controle);
- Tratamento 2 (T2): extrato aquoso de soja;
- Tratamento 3 (T3): extrato aquoso de arroz.

Para elaboração das bebidas fermentadas acrescidas de probiótico foram seguidas as metodologias propostas por Silva; Nunes; Costa, (2018) e Lucatto *et al.*, (2019), com adaptações. O leite em pó integral e os extratos aquosos de soja e de arroz foram reconstituídos em água mineral natural a 12% de sólidos totais (m/v). Para cada tratamento, foi utilizado 2,0L acondicionados em frasco de vidro. A seguir, foram aquecidos a temperatura de 95 °C por 5 minutos, resfriados à temperatura de 42 ± 1 °C e inoculados com a cultura *starter* e probiótica *L. acidophilus*, na concentração recomendada pelo fabricante. Os tratamentos foram incubados em estufa a temperatura de 42 ± 1 °C, até atingir pH próximo a 4,60. As bebidas fermentadas foram, então, transferidas para refrigerador doméstico e após atingir temperatura de refrigeração foram homogeneizadas manualmente e mantidas sob refrigeração (5 ± 1 °C) durante a realização das análises.

4.2.2 Determinação da composição centesimal e das propriedades físico-químicas das matérias-primas e dos diferentes tratamentos

O leite em pó integral, assim como os extratos aquosos de soja e de arroz, logo após a reconstituição a 12% (m/v), e os diferentes tratamentos de bebidas fermentadas, após sete dias de fabricação, foram submetidos às análises de composição centesimal abaixo descritas, seguindo as metodologias das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008):

- Umidade, utilizando o método gravimétrico a 105°C;
- Cinzas, utilizando forno mufla a 550°C;
- Proteína, pelo Método de Micro Kjeldahl, utilizando os fatores de conversão de 6,38 para T1 e 6,25 para T2 e T3;
- Lipídios, pelo método de Soxhlet;

Os carboidratos totais foram determinados por diferenças - NIFEXT (PUERARI et al., 2015).

As análises de pH e acidez titulável, expressa em percentual de ácido láctico, foram realizadas para as matérias-primas, assim que reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v), e para os diferentes tratamentos, durante o processo fermentativo (nos tempos 0, 1, 2, 3 e 4 h) e durante o armazenamento (nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias). O pH das amostras foi determinado pela medida direta com potenciômetro digital (pH21 pHmV Meter, Hanna), introduzindo o eletrodo diretamente na amostra e a acidez titulável, expressa em ácido láctico (g/ 100 mL) determinada por titulação (IAL, 2008).

4.2.3 Análise instrumental de cor

A medida instrumental de cor foi determinada utilizando a metodologia proposta por El-Sayed e Ramadan (2020), com adaptações. Foi empregado colorímetro (Croma Meter CR 400, Konica Minolta) utilizando o sistema de escala de cor L^* , a^* e b^* , previamente calibrado. Os valores de a^* caracterizam a coloração na região entre o vermelho ($+a^*$) e o verde ($-a^*$), o valor de b^* indica coloração entre o intervalo do amarelo ($+b^*$) até o azul ($-b^*$). O valor L^* refere-se à luminosidade, que varia do branco ($L^*=100$) ao preto ($L^*=0$). As análises foram realizadas nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

4.2.4 Determinação da viscosidade e do comportamento reológico

A determinação da viscosidade foi realizada nos dias 1, 7, 14, 21 e 28 dias em um viscosímetro rotacional (LV DV-III ULTRA, Brookfield, Middleboro – MA, USA), utilizando *spindle* 10 ASC4 - 31 para T1 e T2 e *spindle* SC4- 18 para o T3, iniciando as medições com 2 rpm e aumentando gradativamente até chegar nas rotações da medida de viscosidade de cada amostra, isto é, 2 a 14 rpm para T1 e T2 e 100 a 220 rpm para T3. Os dados foram analisados quanto à variação da viscosidade em relação à velocidade de rotação (DONKOR *et al.*, 2007).

Para a análise reológica, realizada no 15º dia de armazenamento das formulações das bebidas fermentadas, utilizaram-se as mesmas condições empregadas na análise de viscosidade em relação ao *spindle* e às rotações. Os diferentes tratamentos foram dispostos em um recipiente cilíndrico encamisado (diâmetro de 1,9 cm e altura de 6,3 cm), empregando temperatura de análise de 5 °C, cada velocidade foi mantida por 3 min e foram coletados os dados de viscosidade, tensão de cisalhamento e taxa de cisalhamento (totalizando 3 a 4 leituras para cada velocidade).

4.2.5 Análise de sinérese

A análise de sinérese foi realizada através do método descrito por Santana *et al.* (2018), com algumas modificações. Para tal, foram pesadas 2 g de cada um dos diferentes tratamentos em tubos de centrifuga, que foram submetidos à centrifugação a 6000 rpm por 15 minutos. Após a remoção do sobrenadante, foi pesado o sedimento que estava contido nos tubos. O índice de sinérese, expresso em percentual (%), obtido por meio da proporção entre a massa do sobrenadante e a massa total da amostra multiplicada por 100.

4.2.6 Perfil de textura

A análise de textura das bebidas fermentadas, realizada no 15º dia de armazenamento, empregou um analisador de textura TA.HD Plus (Stable Micro Systems, Hazelmere, Surrey, England), conforme metodologia proposta por Raikos *et al.* (2020), com adaptações. Para tal, foi utilizada sonda cilíndrica SM P/25, velocidade

de penetração de 1 mm / s, o alvo de distância foi de 5 mm e o gatilho foi de 1 g. Os dados foram registrados usando o software de textura. Para esses testes, as amostras foram retiradas do refrigerador (5°C) e imediatamente submetidas à análise. Os parâmetros avaliados foram: dureza, adesividade, coesividade e elasticidade.

4.2.7 Quantificação dos microrganismos adicionados para a elaboração das bebidas fermentadas

Para determinar a viabilidade de *Streptococcus thermophilus* foi empregado o Ágar M17, com incubação sob aerobiose a 37°C por 48h; para o *Lactobacillus bulgaricus* e *Lactobacillus acidophilus* foi enumerado utilizando o Ágar MRS 5,4 (acidificado), seguido da incubação a 43 °C por 72 horas sob anaerobiose, onde as colônias foram diferenciadas pelo formato apresentado (ASHRAF; SHAH, 2011). A contagem de bactérias ácido lácticas foi realizada utilizando a técnica de plaqueamento em profundidade com sobrecamada e incubação em Jarra de anaerobiose, em condições de microaerofilia, sob temperatura controlada de 37°C ± 1°C/ 48h ± 3h (MARIN *et al.*, 2014). O resultado foi expresso em logaritmo de unidades formadoras de colônias por mililitro (log UFC.mL⁻¹). As análises foram realizadas nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias.

4.2.8 Análise estatística

Os diferentes tratamentos (T1, T2 e T3) foram elaborados em duplicata e as análises realizadas, no mínimo, em duplicata. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando detectada diferença significativa foi aplicado o Teste de Tukey a 95% de confiança, utilizando o programa *Statistica*, versão 11.0

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Composição centesimal das matérias-primas empregadas na elaboração das diferentes bebidas fermentadas

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados quanto à composição centesimal das diferentes matérias-primas utilizadas na elaboração das bebidas fermentadas.

Tabela 1 – Caracterização da composição centesimal das matérias-primas utilizadas na elaboração das bebidas fermentadas

Análises das matérias-primas	Leite integral*	Extrato aquoso de soja*	Extrato aquoso de arroz*
Proteína	2,31 ± 0,30 ^a	3,24 ± 0,18 ^b	0,48 ± 0,05 ^c
Lipídios	1,33 ± 0,11 ^a	1,26 ± 0,07 ^a	1,20 ± 0,28 ^a
Umidade (%)	78,98 ± 0,29 ^a	78,00 ± 0,44 ^a	77,26 ± 0,13 ^a
Cinzas (%)	1,16 ± 0,02 ^a	0,92 ± 0,02 ^b	0,14 ± 0,04 ^c
Carboidratos (%)	16,47 ± 0,34 ^a	16,36 ± 0,50 ^a	21,19 ± 0,21 ^b

NOTA: * Ambos reconstituídos a 12% (m/v). Letras iguais minúsculas na mesma linha não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

Como se partiu de matérias-primas reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v), não foram encontrados, na literatura consultada, artigos que pudessem ser utilizados como parâmetros.

Ao comparar a composição centesimal entre os diferentes extratos aquosos e o leite, pode-se verificar que o extrato aquoso de soja apresentou maior teor de proteína ($p < 0,05$). Segundo Vieira (2017), o extrato aquoso de soja destaca-se por ser rico em proteínas e vitaminas. O extrato aquoso de arroz apresentou os maiores teores de carboidratos e os menores teores de proteína ($p < 0,05$). Carvalho *et al.*

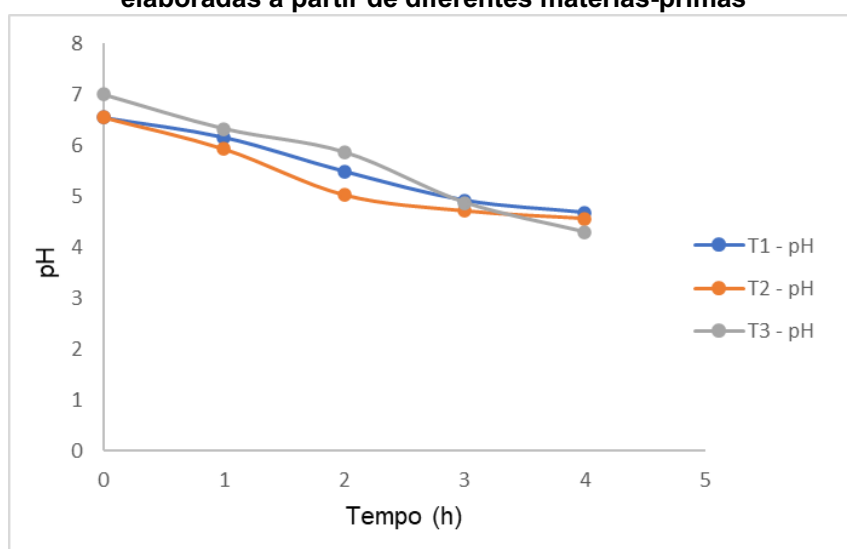
(2011) também obtiveram maiores valores de carboidratos e menores valores de proteína para extrato hidrossolúvel de arroz integral quando comparado ao de soja.

Ao comparar os resultados obtidos neste trabalho com os obtidos por Deziderio (2019), que avaliou o uso de diferentes matérias-primas (aveia, amêndoas, soja, castanha-do-pará e arroz) na elaboração de bebidas fermentadas probióticas, pode-se verificar que os valores obtidos para proteína foram superiores para o extrato aquoso de soja, porém similares ao extrato aquoso de arroz e inferior ao leite; para lipídios, os valores para leite e extrato aquoso de soja foram inferiores, ao passo que para o extrato aquoso de arroz superior; e para o teor de cinzas, todos os resultados aqui obtidos foram superiores. Isso é devido não somente a variabilidade da matéria-prima, mas também as diferentes formas de obtenção do extrato aquoso/ leite reconstituído.

5.2 Acompanhamento do processo fermentativo

Nas Figuras 1 e 2 encontram-se representados os comportamentos dos valores de pH e da acidez titulável, expressa em ácido láctico (g/100mL), realizados durante o processo de elaboração das bebidas fermentadas.

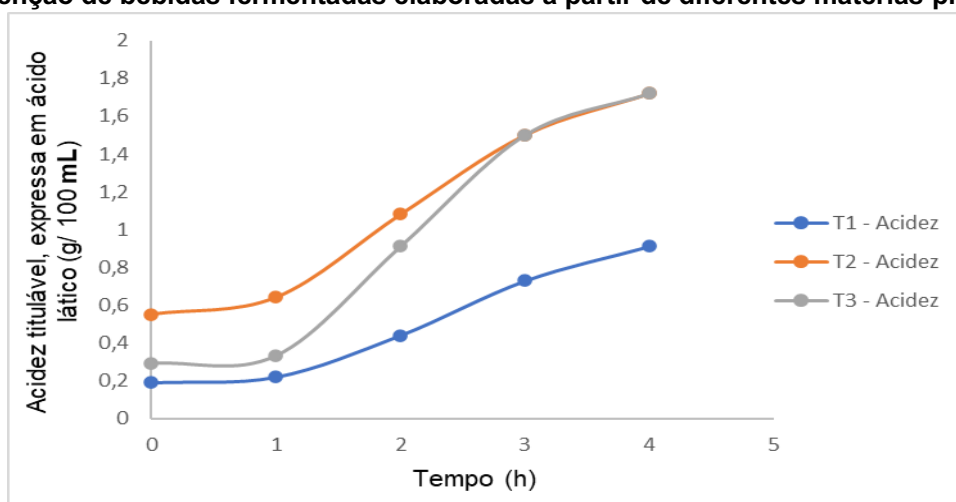
Figura 1 - Valores de pH durante o processo fermentativo de obtenção de bebidas fermentadas elaboradas a partir de diferentes matérias-primas



Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v).

Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 2 - Valores de acidez (g de ácido láctico/100 mL), durante o processo fermentativo de obtenção de bebidas fermentadas elaboradas a partir de diferentes matérias-primas



Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v).

Fonte: Autoria própria (2021).

Pode-se observar que em todos os tratamentos houve redução do pH (figura 1) e aumento dos valores de acidez (figura 2) ao longo do período de fermentação e que, independentemente da origem da matéria-prima, todos os tratamentos atingiram valores de pH menores que 4,6 e acidez maior que 0,9 g de ácido láctico/100 mL, em 4,0 h de fermentação. De acordo com Abadou-Dobara *et al.* (2015) é possível sugerir que os resultados obtidos neste trabalho podem ser indicativos de que os microrganismos utilizados no processo fermentativo foram capazes de se desenvolver nestas matérias-primas. Fatima e Hekmat (2020) obtiveram maior valor de pH para o iogurte elaborado exclusivamente de leite do que o obtido neste trabalho, quando comparado ao mesmo tempo ($4,75 \pm 0,07$).

Os tratamentos elaborados com extrato aquoso de soja (T2) e extrato aquoso de arroz (T3) apresentaram, ainda, menores valores de pH após as 4h de fermentação quando comparado ao T1, o que pode ser correlacionado ao fato de que estes extratos apresentam menor capacidade tampão quando comparado ao leite (FARNWORTH *et al.*, 2007; EL-SAYED; RAMADAN, 2020). Ainda, é possível que a composição das matérias-primas (maior teor de proteínas no T2 e maior teor de carboidratos no T3) tenha favorecido o desenvolvimento dos microrganismos adicionados quando comparado ao T1 (MISHRA; MISHRA, 2018; UZUNER *et al.*, 2016).

Em relação ao T2, o valor do pH final foi superior aos valores obtidos por Ferreira *et al.* (2019), que ficaram na faixa entre 4,21 e 4,30, ao elaborarem bebidas

fermentadas a base de extrato aquoso de soja pela adição dos microrganismos *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* e *Streptococcus thermophilus* e de prebióticos (padrão - sem prebiótico, 5% de inulina, 5% de frutooligossacarídeos, 5% de inulina e frutooligossacarídeos).

Em relação aos valores finais de pH para o T3, este foi inferior ao obtido para bebidas fermentadas de arroz elaboradas pela adição dos microrganismos *S. thermophilus*, *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* e *Bifidobacterium BB-12* sem correção dos sólidos totais (4,92), mas superior quando comparado ao mesmo produto, porém com correção de sólidos pela adição de sacarose (4,15) (DEZIDERIO, 2019).

A legislação brasileira estabelece limites para acidez em ácido láctico para leites fermentados entre 0,6 a 2,0 g de ácido láctico/ 100 mL (BRASIL, 2007), com o T1 atendendo a esta especificação. Apesar de não se ter uma legislação para bebidas fermentadas a partir de extratos aquosos, os demais tratamentos (T2 e T3) apresentaram acidez dentro da faixa estipulada para leites fermentados; no entanto, os valores obtidos neste trabalho foram superiores aos resultados obtidos no trabalho de Deziderio (2019).

5.3 Composição centesimal das diferentes bebidas fermentadas

Os resultados das análises da composição centesimal dos diferentes tratamentos das bebidas fermentadas estão apresentados na Tabela 2.

Apesar de se ter padronizado o teor de sólidos totais da matéria-prima empregada em 12% de sólidos totais (% m/v), foi possível verificar que em termos quantitativos, o T3 apresentou menores valores para proteína e cinzas e maior teor de carboidratos ($p < 0,05$) quando comparados aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Caracterização da composição centesimal das bebidas fermentadas elaboradas com diferentes matérias-primas

Análises das bebidas fermentadas	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3
Proteína (%)	2,23 ± 0,05 ^a	3,28 ± 0,22 ^b	0,44 ± 0,07 ^c
Lipídios (%)	1,13 ± 0,03 ^a	1,24 ± 0,08 ^a	0,98 ± 0,23 ^a
Umidade (%)	78,30 ± 0,10 ^a	77,36 ± 0,24 ^a	77,03 ± 0,07 ^a
Cinzas (%)	1,12 ± 0,03 ^a	0,85 ± 0,03 ^b	0,10 ± 0,04 ^c
Carboidratos (%)	17,56 ± 0,20 ^a	16,92 ± 0,49 ^a	21,38 ± 0,18 ^b

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

Em relação ao teor de proteínas, a legislação brasileira prevê um teor mínimo de 2,9 g/100g para leites fermentados (BRASIL, 2007), porém, o T1 não atingiu este parâmetro, indicando a necessidade de adequação da metodologia quanto ao teor de proteínas. Para os tratamentos T2 e T3 os valores encontrados foram superior e similar, respectivamente, aos relatados por Deziderio (2019) ao elaborar bebidas fermentadas probióticas a base de extrato aquosos de soja e de arroz (0,89 a 0,98% e 0,42 a 0,45%, respectivamente). Os valores para teor de proteína obtidos no trabalho desenvolvido por Puerari *et al.* (2015), que consistiu na caracterização físico-química e microbiológica da chicha, bebida fermentada à base de arroz produzida por ameríndios brasileiros de Umutina, também foram próximos aos obtidos neste trabalho (0,39 a 0,42%).

Os valores de lipídios foram similares entre os tratamentos avaliados. A legislação brasileira classifica os leites fermentados de acordo com o teor de lipídios e, neste caso, o T1 seria um produto semi-desnatado. Ao comparar os resultados obtidos neste trabalho com Deziderio (2019), que elaborou as bebidas fermentadas a

base de aveia, amêndoas, soja, castanha-do-pará e arroz foi possível verificar que os teores de lipídios para os T1 e T2 foram inferiores, ao passo que o T3 foi superior aos encontrados pelo pesquisador acima indicado. Puerari *et al.*, (2015) também encontraram valores inferiores para lipídios em bebidas fermentadas a base de arroz quando comparado ao presente trabalho.

Os resultados obtidos para a análise de umidade dos diferentes tratamentos de bebidas fermentadas, apresentaram variação entre 77,03% e 78,30% ($p < 0,05$). Os resultados podem ser em parte explicados pelo fato de que procurou-se padronizar o teor de sólidos totais da matéria-prima em 12% (m/m), uma vez que os trabalhos empregados na elaboração de leites fermentados costumam usar este percentual (LUCATTO *et al.*, 2019).

O teor de cinzas variou entre os tratamentos, com o T3 apresentando o menor valor ($p < 0,05$). Mas, todos os tratamentos apresentaram valor de cinzas superior ao encontrado por Deziderio (2019).

Os teores de carboidratos foram determinados por diferenças e apresentaram variações nos diferentes tratamentos (Tabela 2). A bebida fermentada com maior teor de carboidratos foi a elaborada com extrato aquoso de arroz ($p < 0,05$). Os carboidratos possuem papel importante na formulação de bebidas fermentadas, devido ao seu efeito sobre o sabor, por contribuir para o aumento do teor de sólidos totais e viscosidade presentes nas bebidas fermentadas (OLIVEIRA, 2002).

Ao comparar os valores da composição centesimal da matéria-prima (Tabela 2) com os produtos finais, é possível verificar que não houveram mudanças significativas entre os componentes, resultado este similar ao obtido por Deziderio (2019).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, apenas o T3 apresentou redução significativa do pH ao longo dos 28 dias ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Valores médios de pH das bebidas fermentadas determinados durante a estocagem de 28 dias a 5 °C.

Tratamentos	1° dia	7° dia	14° dia	21° dia	28° dia
T1	4,46±0,03 ^{aA}	4,26±0,06 ^{bB}	4,33±0,02 ^{aA}	4,42±0,01 ^{aA}	4,40±0,01 ^{aA}
T2	4,46±0,03 ^{aA}	4,19a±0,01 ^{bB}	4,35±0,05 ^{aA}	4,30±0,04 ^{aA}	4,30±0,01 ^{aA}
T3	4,16±0,03 ^{bB}	3,82±0,02 ^{cC}	3,94±0,03 ^{cC}	3,91± 0,01 ^{cC}	3,93b±0,01 ^{cC}

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais minúsculas na mesma linha e letras iguais maiúsculas na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si (p > 0,05).

Fonte: Autoria própria (2021).

Os valores obtidos para T1 foram similares aos obtidos por Gallina *et al.* (2011), que desenvolveram formulações de bebidas fermentadas com e sem adição de probióticos, onde o pH variou entre 4,42 a 4,13.

Em relação aos valores de pH obtidos para o T2, diferente dos resultados obtidos por Mishra; Mishra (2018), no presente trabalho, os valores não apresentaram diferença significativa ao longo do armazenamento (p<0,05).

O pH do T3 reduziu significativamente entre o 1 e o 7 dia de armazenamento (p<0,05), mantendo-se estável até o 21 dia. El-Sayed; Ramadan (2020) observaram redução do pH ao longo dos 12 dias de armazenamento de diferentes bebidas elaboradas a partir de extrato aquoso de arroz fermentado probiótico adicionado de cacto e polpa de *Physalis* e justificaram que esse fato ocorreu devido a produção de ácido láctico e ácidos orgânicos por parte das bactérias ácido lácticas e probióticos. O T3 apresentou maior teor de carboidratos que os demais tratamentos (Tabela 2) e, possivelmente, estes carboidratos foram substratos para o desenvolvimento dos microrganismos adicionados.

Durante a estocagem, houve uma tendência do aumento do percentual de acidez em ácido láctico, apesar de não significativa (p>0,05) (Tabela 4). A legislação para leites fermentados estabelece a faixa de 0,6 a 2,0 g de ácido láctico/100 mL. O T1 encontrou-se de acordo com a legislação, durante toda a vida útil.

Tabela 4 – Valores médios de acidez em ácido láctico das bebidas fermentadas determinados durante a estocagem de 28 dias a 5 °C

Tratamentos	1° dia	7° dia	14° dia	21° dia	28° dia
T1	0,77±0,32 ^{aA}	0,88±0,39 ^{aA}	1,06±0,58 ^{aA}	0,99±0,50 ^{aA}	1,12±0,51 ^{aA}
T2	2,07±0,27 ^{bB}	2,12±0,36 ^{bB}	2,10±0,18 ^{bB}	2,72±0,94 ^{cC}	2,36±0,39 ^{bB}
T3	1,25±0,03 ^{aA}	1,35±0,05 ^{aA}	1,48±0,05 ^{aA}	1,52±0,04 ^{aA}	1,58±0,01 ^{aA}

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais minúsculas na mesma linha e letras iguais maiúsculas na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

Não há parâmetro para bebidas fermentadas a base de extrato aquoso vegetal; porém se compararmos com a legislação o T2 não estaria atendendo os parâmetros estabelecidos na legislação de leites fermentados (BRASIL, 2007).

Segundo Deziderio (2019), a utilização de extratos de diferentes composições e diferentes fontes justificam as diferenças quanto à acidez. Bernat *et al.* (2014) desenvolveram bebida fermentada probiótica utilizando extrato aquoso de amêndoas e inulina e obtiveram variação da acidez de 1,90 a 2,26 g de ácido láctico/100 mL durante em 28 dias de estocagem. Baú; Garcia, Ida (2014), ao desenvolverem bebida fermentada de soja por adição de quefir e fibra de soja, obtiveram menores valores de acidez quando comparado ao T2. Os valores de acidez titulável em ácido láctico ao longo dos 28 dias para T3 foram similares ao comportamento durante a vida útil de "iogurte" probiótico elaborado a partir de extrato aquoso de arroz e *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (UZUNER et al., 2016).

5.4 Análise instrumental de cor

A análise instrumental de cor foi realizada durante cinco semanas e os resultados dos parâmetros L*, a* e b* estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Análise de cor das bebidas fermentadas, elaboradas utilizando diferentes matérias-primas ao longo do armazenamento sob refrigeração a 5°C.

Análise de Cor		T1	T2	T3
1° dia	L*	35,10±5,78 ^a	26,84±2,41 ^b	35,95±2,11 ^a
	a*	-3,73±0,44 ^a	-1,91±0,23 ^b	-3,03±0,06 ^a
	b*	9,60±0,54 ^a	11,57±0,16 ^b	3,66±0,40 ^c
7° dia	L*	22,23±1,16 ^a	19,30±1,19 ^a	18,18±0,01 ^a
	a*	-2,79±0,02 ^a	-1,53±0,04 ^b	-2,26±0,20 ^a
	b*	9,29±0,03 ^a	11,33±0,18 ^b	6,45±0,03 ^c
14° dia	L*	23,47±0,22 ^a	20,89±0,16 ^b	20,95±0,08 ^b
	a*	-2,52±0,04 ^a	-1,48±0,06 ^b	-2,10±0,08 ^a
	b*	9,15±0,09 ^a	11,13±0,01 ^b	6,19±0,08 ^c
21° dia	L*	33,75±1,06 ^a	29,72±0,44 ^b	28,34±0,43 ^c
	a*	-3,36±0,07 ^a	-1,43±0,06 ^b	-2,63±0,04 ^c
	b*	9,64±0,05 ^a	12,40±0,37 ^b	5,09±0,40 ^c
28° dia	L*	26,46±2,01 ^a	22,68±0,81 ^b	22,23±0,25 ^b
	a*	-3,03±0,13 ^a	-1,36±0,16 ^b	-2,43±0,13 ^c
	b*	8,62±0,29 ^a	10,45±0,21 ^b	4,85±0,18 ^c

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa entre si (p > 0,05).

Fonte: Autoria própria (2021).

Entre outros parâmetros, a cor pode ser utilizada como um critério de qualidade por parte do consumidor. Devido ao fato de que matérias-primas de origem

vegetal foram empregadas na elaboração de dois dos três tratamentos (T2 e T3) e da possibilidade de modificação da cor durante o armazenamento, a análise de cor foi realizada.

Os tratamentos T1 e T3 foram similares quanto aos parâmetros L^* e a^* ($p > 0,05$) e apresentaram maior luminosidade e menor coloração verde em relação ao T2 ($p < 0,05$). Por sua vez, o T2 apresentou maior coloração amarela que os tratamentos T1 e T3. No geral, todos os tratamentos apresentaram oscilações quanto ao parâmetro L e a^* ao longo do armazenamento; mas, apresentaram valores menores que os iniciais. No entanto, para o parâmetro b^* , apenas o T3 apresentou maior valor ao término dos 28 dias de armazenamento em relação ao 1 dia. Os valores encontrados para T2 diferiram dos valores reportados por Baú; Garcia; Ida (2014) e Figueira; Kunigk (2016). El-Sayed; Ramadan (2020) obtiveram maiores valores quando comparado ao T3 para L^* , a^* e b^* ao elaborarem bebida fermentada probiótica à base de extrato aquoso de arroz e cactos ou polpa de *Physalis*. Estas variações podem não só estarem associadas às diferenças na composição das matérias-primas, como também, aos diferentes compostos adicionados na elaboração dos produtos.

5.5 Determinação da viscosidade e do comportamento reológico

A viscosidade de um produto é a resistência que o líquido oferece para uma certa força aplicada, que pode depender de vários aspectos de todo processo, como, tratamento térmico, condições de incubação e resfriamento, cultura láctica utilizada (ALMEIDA; BONASSI; ROÇA, 2001).

Os resultados referentes à viscosidade dos diferentes tratamentos ao longo do período de armazenamento estão apresentados na tabela 6. Verificou-se que a composição dos sólidos influenciou mais a viscosidade das bebidas fermentadas do que o teor de sólidos (padronizado na elaboração da matéria-prima), uma vez que os T1 e T2 apresentaram viscosidade maior quando comparado ao T3.

O T1 obteve viscosidade similar ao obtido por Cunha *et al.* (2008) (1179,64 a 1370,64 cP), ao elaborarem leite fermentado probiótico mediante a adição de *Streptococcus salivarius* subesp. *thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (LA-5) e *Bifidobacterium* Bb-12.

Tabela 6 – Análise de viscosidade (cP) das bebidas fermentadas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 5°C.

Tratamentos	1° dia	7° dia	14° dia	21° dia	28° dia
	1.215,90±	934,44±	1.721,13±	1.110,27±	1.256,69±
T1	141,93 ^a	138,44 ^b	604,87 ^a	99,42 ^b	185,80 ^b
	927,02±	1.897,21±	1.777,39±	1.698,26±	1.598,75±
T2	243,73 ^b	163,74 ^a	772,24 ^a	350,85 ^a	358,34 ^a
	11,65±0,02 ^c	12,42±0,01 ^c	11,86±0,70 ^c	12,04 ±0,12 ^c	12,01±0,11 ^c
T3					

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

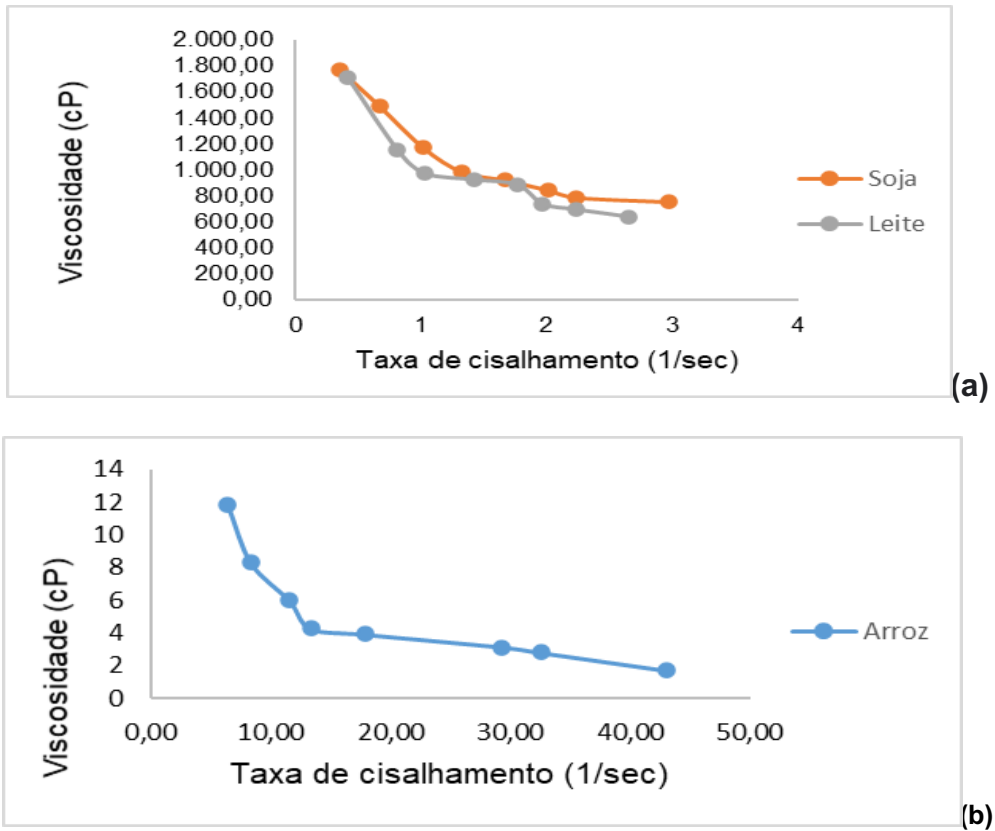
Fonte: Autoria própria (2021).

O T2 e o T3 apresentaram viscosidade superior ao valor obtido por Santos *et al.* (2017), que elaborou bebida fermentada à base de soja com sabor de ameixa e suplementada com inulina (376 cP) e Uzuner *et al.*, (2016) que utilizaram extrato aquoso de arroz na elaboração de uma bebida fermentada similar ao iogurte e probiótica (890 cP).

A viscosidade do T2 aumentou significativamente ao longo do armazenamento e isso pode estar correlacionado com o teor de proteínas (Tabela 2) que foi maior para este tratamento comparado aos demais (MISHRA; MISHRA, 2018). Por sua vez, o T3 apresentou os menores valores de viscosidade, provavelmente por apresentar menor teor de proteínas e maior teor de carboidratos quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 2).

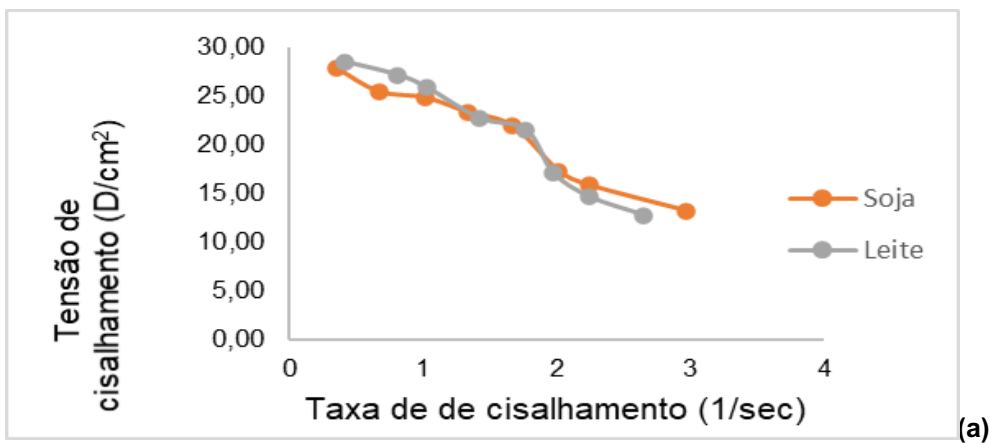
Ao avaliar as Figuras 3 e 4 (a) e (b) foi possível verificar que houve redução da viscosidade e da tensão de cisalhamento conforme aumentava a taxa de cisalhamento. Logo, as bebidas fermentadas apresentaram comportamento de fluidos não newtonianos. Cunha *et al.* (2008) ao avaliar a reologia de bebidas lácteas fermentadas probióticas também obtiveram o mesmo tipo de comportamento

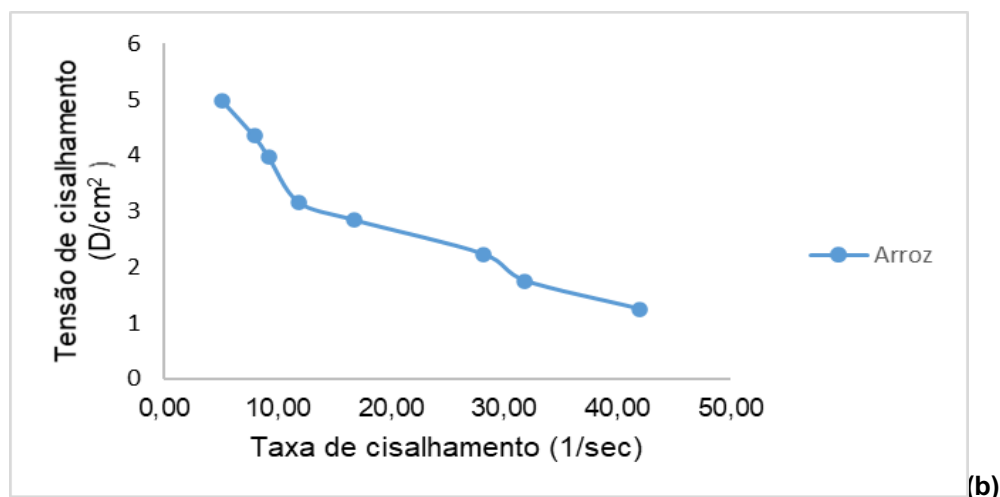
Figura 3 - Viscosidade (cP) versus taxa de cisalhamento (1/sec) das bebidas fermentadas elaboradas a partir de de leite, de extrato aquoso de soja (a) e extrato aquoso de arroz (b)



Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 4 - Tensão de cisalhamento (1/sec) versus taxa de cisalhamento (D/cm²) das bebidas fermentadas elaboradas a partir de de leite, de extrato aquoso de soja (a) e extrato aquoso de arroz (b)





Fonte: Autoria própria (2021).

5.6 Análise de sinérese

No primeiro dia, a sinérese foi maior para o T3 do que T1 e T2 (Tabela 7).

Tabela 7 - Análise de sinérese (%) das bebidas fermentadas durante o período de armazenamento sob refrigeração a 5° C

Tratamentos	1° dia	7° dia	14° dia	21° dia	28° dia
T1	44,98±7,85 ^h	49,56±8,05 ^f	52,94±0,85 ^d	53,94±7,70 ^c	51,91±7,64 ^e
T2	40,07±9,28 ^j	47,45±4,84 ^g	55,74±2,61 ^b	51,65±11,68 ^e	43,05±1,44 ⁱ
T3	61,83±9,49 ^a	52,36±1,12 ^d	53,31±2,15 ^c	52,77±3,97 ^d	49,23±7,03 ^f

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

No entanto, ao final do armazenamento, T1 e T3 assemelham-se quanto a este parâmetro. O T1 obteve ao final do período de armazenamento valores similares ao observado por Santana *et al.* (2018). Por sua vez, T2 obteve valores maiores que os encontrados por Baú *et al.* (2014). Ao longo do armazenamento, a sinérese reduziu

para o T3. Apesar de possuir menor teor de proteína (Tabela 2), o fato de o pH estar abaixo de 4,0 pode ter promovido uma maior capacidade de retenção de água por parte da fração proteica em relação aos demais tratamentos (T1 e T2) que apresentaram valores maiores de pH ao término da vida útil (Tabela 3) (UZUNER *et al.*, 2016).

5.7 Perfil de textura

As medições do perfil de textura das bebidas fermentadas estão apresentadas na tabela 8.

Tabela 8 – Análise do perfil de textura das bebidas fermentadas, elaboradas utilizando diferentes matérias-primas, sob refrigeração a 5°C

Tratamentos	Dureza (g)	Adesividade (g.s ⁻¹)	Elasticidade (g)	Coabilidade
T1	35,62 ^b	-3,86 ^a	0,98 ^a	0,88 ^a
T2	36,60 ^c	-10,51 ^b	0,96 ^a	0,83 ^a
T3	17,92 ^a			

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais na mesma coluna não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

A dureza é um parâmetro de textura importante para a avaliação das bebidas fermentadas e é considerada um indicador da firmeza dos produtos (MUDGIL *et al.*, 2017). O T2, por apresentar maior teor de proteína (Tabela 2), apresentou maior dureza quando comparado aos demais tratamentos ($p < 0,05$). Por sua vez, o T3 apresentou o menor valor de dureza, provavelmente correlacionado com seu baixo teor de proteína e elevado teor de carboidratos (Tabela 2). Wang *et al.* (2021) elaborou um produto similar a um iogurte simbiótico utilizando como matéria-prima extrato aquoso de arroz e proteína de soro polimerizada como agente gelificante, obtendo um valor de dureza superior ao encontrado neste trabalho (99,40 g) que não empregou

nenhum agente geleificante. Em relação a adesividade, o T1 apresentou maior valor quando comparado ao T2 ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos no perfil de textura podem estar correlacionados às diferenças entre as matérias-primas (quali e quantitativas) e ao valor de pH das bebidas fermentadas. Kose, Altun e Kose (2018) compararam iogurtes produzidos artesanalmente com os produzidos industrialmente e obtiveram diferentes perfis de textura, que atribuíram à composição do leite cru, aos diferentes valores de pH do leite, ao tipo de processo de fabricação, ao tipo de cultura *starter* e as condições de estocagem.

Por sua vez, T1 e T2 não diferiram quanto aos parâmetros de elasticidade e coesividade ($p > 0,05$). Mishra e Mishra (2018) também não verificaram diferenças significativas para o atributo coesividade quando avaliaram bebidas fermentadas a base de extrato aquosos de soja elaboradas mediante a adição de diferentes prebióticos (inulina e frutooligosacarídeos) e diferentes culturas; porém, o valor para estas bebidas foi menor que o obtido neste trabalho. Por sua vez, o valor obtido para elasticidade por T2 foi similar aos relatados pelos autores.

5.8 Quantificação dos microrganismos adicionados para a elaboração das bebidas fermentadas

Ao avaliar os resultados obtidos na Tabela 9 quanto a enumeração de *Streptococcus thermophilus*, pode-se verificar que para os tratamentos T1 e T2 o microrganismo manteve-se viável ao longo do armazenamento ($p > 0,05$). Por sua vez, o T3 foi o que apresentou maior redução da viabilidade de *S. thermophilus* ao longo do armazenamento ($p < 0,05$).

A enumeração diferenciada de *L. acidophilus* e *L. bulgaricus* não foi possível através da metodologia proposta e, por isso, o resultado foi expresso como *Lactobacillus* sp. O emprego de novas técnicas de enumeração visando promover a enumeração diferenciada são necessárias. Em relação a enumeração, *Lactobacillus* sp. apresentaram maior viabilidade no T2 do que T1 e T3 ($p < 0,05$), inclusive apresentando aumento do número de microrganismos.

Tabela 9 – Enumeração (log UFC.mL⁻¹) dos microrganismos presentes nas bebidas fermentadas elaboradas por diferentes matérias-primas, sob refrigeração a 5°C.

Tratamentos	1º dia	7º dia	14º dia	21º dia	28º dia
<i>Streptococcus thermophilus</i>					
T1	7,64 ^a	7,63 ^a	7,64 ^a	7,61 ^a	7,58 ^a
T2	7,59 ^a	7,60 ^a	7,60 ^a	7,59 ^a	7,58 ^a
T3	6,43 ^c	6,18 ^d	6,08 ^d	5,95 ^d	5,48 ^e
<i>Lactobacillus sp.</i>					
T1	6,50 ^c	6,62 ^c	6,67 ^c	6,62 ^b	5,56 ^e
T2	6,73 ^c	7,33 ^a	7,29 ^a	7,23 ^a	7,20 ^a
T3	6,11 ^d	6,00 ^d	5,84 ^d	5,60 ^e	5,00 ^f
Bactérias ácido lácticas					
T1	7,61 ^a	7,69 ^a	7,64 ^a	7,58 ^a	7,55 ^a
T2	7,09 ^b	7,0 ^b	6,98 ^b	6,87 ^b	6,64 ^b
T3	6,18 ^d	6,04 ^d	5,90 ^d	5,78 ^d	5,60 ^d

Nota: T1 = leite em pó integral reconstituído; T2 = extrato aquoso de soja reconstituído; T3 = extrato aquoso de arroz. Todas as matérias-primas foram reconstituídas a 12% de sólidos totais (m/v). Letras iguais não apresentam diferença significativa entre si ($p > 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021).

Quanto à enumeração das bactérias ácido lácticas, estas mantiveram a viabilidade durante o armazenamento. No entanto, os tratamentos diferiram entre si, onde T1 apresentou a maior enumeração e T3 a menor ($p < 0,05$). Partindo-se do princípio de que uma porção de iogurte corresponde a 200mL (BRASIL, 2003), todos os tratamentos atenderam a legislação quanto a contagem mínima de bactérias ácido lácticas exigidas (BRASIL, 2007). Deziderio (2019) obteve resultados similares quanto ao comportamento das bactérias ácido lácticas nos tratamentos elaborados a partir de leite e de extrato aquoso de soja até o vigésimo primeiro dia, após este período houve redução na enumeração para a bebida elaborada a partir de extrato aquoso de soja. Porém, para a bebida fermentada a partir de extrato aquoso de arroz, houve redução significativa da enumeração ao longo do armazenamento, diferentemente do resultado obtido neste trabalho.

6 CONCLUSÃO

Em relação ao processo fermentativo, todos os tratamentos atingiram pH inferior a 4,6 e acidez superior a 0,9 g de ácido láctico/ 100 mL em 4,0 h de fermentação.

Os tratamentos diferenciam-se entre si quanto a composição centesimal, onde o T2 apresentou os maiores teores de proteína ao passo que o T2 os maiores valores de carboidratos. Tal resultado está associado à composição centesimal das matérias-primas empregadas.

Durante a estocagem por 28 dias, apenas os valores de pH para o T3 reduziram ($p < 0,05$), enquanto os valores de acidez em ácido láctico mantiveram-se constantes para todos os tratamentos.

Na análise instrumental de cor, T1 e T3 apresentaram maior luminosidade e menor coloração verde; por sua vez, todos os tratamentos diferiram entre si em relação ao b^* ($p < 0,05$).

Em relação a sinérese, o T3 apresentou o maior valor no tempo 1, porém reduziu significativamente ao longo do armazenamento, onde o T2 apresentou o menor valor de sinérese ao término dos 28 dias de armazenamento.

As bebidas fermentadas apresentaram comportamento de fluido não-newtoniano e quanto aos parâmetros de textura avaliados, T2 apresentou o maior valor de dureza; enquanto que T1 maior valor para a adesividade, e elasticidade e coesividade não diferiram entre os T1 e T2 ($p > 0,05$).

Durante o armazenamento, a enumeração de *S. thermophilus* no T3 reduziu significativamente ($p < 0,05$); *Lactobacillus sp* reduziram nos tratamentos T1 e T3 ($p < 0,05$), enquanto que a enumeração das bactérias ácido lácticas totais permaneceram viáveis ao longo da vida útil. Ao término do período todas apresentavam contagens de bactérias lácticas totais de acordo com a legislação vigente.

Com base no exposto, a pesquisa mostrou que a elaboração de bebidas fermentadas à base de extratos vegetais é tecnologicamente viável para o desenvolvimento de bebidas fermentadas não lácteas.

7 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar análise sensorial das bebidas fermentadas;
- Selecionar metodologias que permitam enumerar seletivamente os microrganismos;
- Elaborar diferentes formulações utilizando outros extratos vegetais, como: aveia, extrato de amêndoas, castanha do Pará, etc.;
- Analisar a viabilidade econômica dos produtos desenvolvidos;
- Empregar outros grupos de microrganismos no processo fermentativo;
- Realizar análise de fibra nas bebidas fermentadas;

REFERÊNCIAS

- ALMADA, R. E. **Substitutos de leite condensado a partir de extratos de vegetais**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Nutrição). Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde, Curso de Nutrição, Brasília, 2013. Disponível em: https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/6352/1/2013_EiddaRosaAlmada.pdf. Acesso em: 03 nov. 2021.
- ASHRAF, R.; SHAH, N.P. Selective and differential enumerations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium* spp. in yoghurt — A review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 149, n. 3, p. 194-208, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.07.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168160511004004?via%3DiHub>. Acesso em: 01 jul. 2021.
- BALDISSERA, A. C., *et al.* Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas a base de soro de leite. **Sêmina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, out./dez. 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n4p1497. Disponível em: <https://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/5094/9041>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- BAÚ, T. R. *et al.* Evaluation of a Functional Soy Product with Addition of Soy Fiber and Fermented With Probiotic Kefir Culture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 57, n. 3, p. 402-409, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132014005000005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/babt/a/Wg7N7w5SyFKwzfbfyyD954J/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 08 ago. 2021.
- BERNAT, N. *et al.* Development of a non dairy probioct fermented product based on almond milk and inulin. **Food Science and Technology International**, v. 21, n.6, p. 440-453, 2014. DOI: 10.1177/1082013214543705. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25028153/>. Acesso em: 09 out. 2021.
- BRANDÃO, H.C.A.D.N.T.M.; BRANDÃO, W.A.P.L.N.T.M.; MENDONÇA, S.N.T.G.; FELSNER, M.L. Bebida fermentada probiótica de extrato de arroz: uma alternativa alimentar aos intolerantes à lactose e aos alérgicos às proteínas do leite bovino e da soja. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 24, p.e2020119, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11920>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/vdCQLqgzp3kzdxWxdXDyV6H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2021.
- BRASIL. **Resolução RDC nº 241, de 26 de Julho de 2018**. Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/34379910/do1-2018-07-27-resolucao-da-

diretoria-colegiada-rdc-n-241-de-26-de-julho-de-2018-34379900. Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019.** Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-41-de-17-de-setembro-de-2019-216803534>. Acesso em: 08 ago. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2019/09/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N-46-de-23-de-outubro-de-2007-Leites-Fermentados.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.

BRASIL. **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, constante do anexo desta portaria. Disponível em: [file:///E:/Downloads/resolucao-no-18-de-30-de-abril-de-1999%20\(2\).pdf](file:///E:/Downloads/resolucao-no-18-de-30-de-abril-de-1999%20(2).pdf). Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. **Resolução Nº 14, 28 de junho de 1978.** Estabelece o Padrão de identidade e qualidade para farinha desengordurada de soja, proteína texturizada de soja, proteína concentrada de soja, proteína isolada de soja e extrato de soja. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cnpa/1978/res0014_28_06_1978.html. Acesso em: 07 ago. 2021.

BRASIL. **Resolução - RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003.** Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0359_23_12_2003.html. Acesso em: 07 abr. 2021.

CARVALHO, T. W. *et al.* Características Físico-Químicas De Extratos De Arroz Integral, Quirera De Arroz E Soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/bwqYW5DGm6mZWhGnnV9vScf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 02 Ago. 2021.

CUNHA, T.E.M et. al. Avaliação físico-química, microbiológica e reológica de bebida láctea e leite fermentado adicionados de probióticos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 103-116, jan./mar. 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744087010.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2021.

DEZIDERIO, A. M. **Desenvolvimento de bebida fermentada funcional de origem vegetal.** 2019. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74132/tde-28112019-162051/publico/ME9876960COR.pdf>. Acesso em 06 Jul. 2021.

DONKOR, O. N. *et al.* Rheological Properties and Sensory Characteristics of Set-Type Soy Yogurt. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 24, p. 9868-9876, 2007. DOI: 10.1021/jf071050r . Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf071050r>. Acesso em 01 nov 2021.

EL-SAYED, H. RAMADAN. M. F. Production Of Probiotic-Fermented Rice Milk Beverage Fortified With Cactus Pear And Physalis Pulp. **Zagazig Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 1, p. 165-177, 2020. Disponível em: https://zjar.journals.ekb.eg/article_70239_639f23d1247511855abe00257b3140e6.pdf. Acesso em: 16 nov. 2021.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias). **Soja em números** (safra 2020/2021). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 10 out. 2021.

FARNWORTH, E.R. *et al.* Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation. **International Journal of Food Microbiology**, v. 116, n. 1, p. 174-81, 2007. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.12.015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016816050700030X?via%3DiHub>. Acesso em: 14 set. 2021.

FATIMA, M. S. HEKMAT, S. Microbial and Sensory Analysis of Soy and Cow Milk-Based Yogurt as a Probiotic Matrix for *Lactobacillus rhamnosus* GR-1. **Fermentation**, v. 6, n. 3, p. 1-14, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/fermentation6030074>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-5637/6/3/74/htm>. Acesso em: 01 Ago. 2021.

FERREIRA, T. H. B; FARIA, I.N.; MUNHOZ, C.L. Elaboração de bebidas fermentadas de soja por probióticos e acrescidas de prebióticos. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**. Uberaba, p. 18-23, v. 5, n. 2, jul/dez., 2019. Disponível em: <http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/inova/article/view/491/424>. Acesso em: 17 set. 2021.

FIDRIYANTO, R. *et al.* In Vitro Ruminal Fermentation and Degradability of Rice Husk on Rice Bran Substitution. **Annales Bogorienses**, v. 24, n. 1, p. 50, 26 ago. 2020.

FIGUEIRA, A. T. KUNIGK, C. J. **Avaliação da composição, cor e aceitação sensorial de bebida probiótica produzida com extrato de soja verde**. Disponível em: <https://maua.br/files/122016/avaliacao-composicao,-cor-aceitacao-sensorial-bebida-probiotica-produzida-com-extrato-soja-verde-270944.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

GARÓFOLO, A. *et al.* **Alimentos funcionais e compostos bioativos**. 1 ed. Barueri (SP): Manole, 2019.

GALLINA, D. A. *et al.* Caracterização de leite leites fermentados com e sem adição probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticos durante a vida de prateleira. **Journal of Health Science**, v 13, n. 4, p. 239-244, 2011. Disponível em: https://ital.agricultura.sp.gov.br/arquivos/tl/artigos/caracterizacao_de_leites_fermentados.pdf. Acesso em: 08 set. 2021.

GRANATO, D; *et al.* Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. **Anual Reviews Food Science and Technology**, v. 11, p. 93-118, 2020. DOI: 10.1146 / annurev-food-032519-051708. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31905019/>. Acesso em: 02 set. 2021.

HATOUM, R.; LABRIE, S.; FLISS, I. Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel applications. **Frontiers in Microbiology**, v. 3, p. 1-12, dec. 2012. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2012.00421>. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2012.00421/full>. Acesso em: 17 set 2021.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. 1 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. E-book. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>. Acesso em: 03 Ago. 2021.

JEONG, C. H. *et al.* Green tea powder supplementation enhances fermentation and antioxidant activity of set-type yogurt. **Food Science and Biotechnology**, v. 27, n. 5, p. 1419-1427, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-018-0370-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10068-018-0370-9.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.

KANDYLIS, P. *et al.* Dairy and non-dairy probiotic beverages. **Current Opinion in Food Science**, v. 7, p. 58–63, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2015.11.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214799315001411>. Acesso em: 04 nov. 2021.

KOSE, Y.E.; ALTUN, I.; KOSE, S. Determination of Texture Profile Analysis of Yogurt Produced By Industrial and Traditional Method. **International Journal of Scientific and Technological Research**, v. 4, n. 8, p. 66-70, 2018. Disponível em: <https://www.iiste.org/Journals/index.php/JSTR/article/view/44474/45893>. Acesso em: 05 nov. 2021.

KUMAR, B. V.; VIJAYENDRA, S. V. N.; REDDY, O.V.S. Trends in dairy and non-dairy probiotic products - a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 10, p. 6112-6124, 2015. DOI: 10.1007/s13197-015-1795-2. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573104/>. Acesso em: 13 jul. 2021.

LUCATTO, J. N., *et al.* Performance of different microbial cultures in potentially probiotic and prebiotic yoghurts from cow and goat milks. **International Journal of Dairy Technology**, v. 73, n. 1, p. 144-156, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12655>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1471-0307.12655>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MAIA, L. J. M.; ROSSI, A. E.; CARVALHO, B. R. M. Qualidade e rendimento do "leite" de soja da unidade de produção de derivados da soja - UNISOJA - FCL-Ar/UNESP. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 1, p. 65-72, , jan./mar. 2006. Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/212/214>. Acesso em 06 Jul. 2021.

MARIN, M. *et al.* Caracterização físico-química e sensorial de bebida probiótica de soja. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 93-104, jan./jun. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v32i1.36930>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/36930>. Acesso em 12 dez. 2021.

MISHRA, S. MISHRA, H.; Comparative study of the synbiotic effect of inulin and fructooligosaccharide with probiotics with regard to the various properties of fermented soy milk. **Food Science and Technology International**, v. 24, n.7, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1082013218776529>. Acesso 11 set. 2021.

MONDRAGON-BERNAL, O. L. **Desenvolvimento de alimento simbiótico fermentado de soja**. 2009. 192 p. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP, 2009. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/256506>. Acesso em: 14 ago. 2018.

MUDGIL, D. *et al.* Texture profile analysis of yogurt as influenced by partially hydrolyzed guar gum and process variables. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n.12, p. 3810-3817, 2017. DOI:10.1007/s13197-017-2779-1. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5643794/>. Acesso em: 01 jul. 2021.

NOGUEIRA, R. C. J.; GONÇALVES, R. C. M. Probióticos - Revisão da Literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 15, n. 4, p. 487-492, 2011. DOI: DOI:10.4034/RBCS.2011.15.04.16. Disponível em: https://www.saudeaonatural.pt/sites/www.saudeaonatural.pt/files/2018-11/Artigo%20Cient%C3%ADfico_%20Probioticos.pdf. Acesso em: 09 ago. 2021.

OLIVEIRA, N. M. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 38, n. 1, p. 1-21, jan./mar., 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-93322002000100002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/rvzMDX5X9JB4pxjq4rFggrv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 Ago. 2021.

OELSCHLAEGER, T.A. Mechanisms of probiotic actions – A review. **International Journal of Medical Microbiology**, v. 300, n. 1, p. 57-62, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2009.08.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1438422109000861?via%3Dihub>. Acesso em: 15 ago. 2021.

PANGHAL, A. *et al.* Potential non-dairy probiotic products - A healthy approach. **Food Bioscience**, v. 21, p. 80-89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2017.12.003>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429217307253>. Acesso em: 06 Out. 2021.

PEREIRA, G. V. M. *et al.* How to select a probiotic? A review and update of methods and criteria. **Biotechnology Advances**, v. 36, n. 8, p. 2060-2076, dec. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.09.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0734975018301605?via%3Dihub>. Acesso em: 01 jul. 2021.

PUERARI, C. *et al.* Physicochemical and microbiological characterization of chicha, a rice-based fermented beverage produced by umina Brazilian Amerindians. **Food microbiology**, v. 26, p. 210-217, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002014002081?via%3Dihub>. Acesso em: 14 ago. 2021.

RAIKOS, V. *et al.* Physicochemical properties, texture, and probiotic survivability of oat-based yogurt using aquafaba as a gelling agent. **Food Science and Nutrition**, v. 8, n. 12, p. 6426-6432, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1932>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/fsn3.1932>. Acesso em: 06 Out. 2021.

SANTANA, K.T.C. *et al.* Análise de acidificação, pH e sinérese de bebidas lácteas fermentadas com diferentes concentrações de soro durante a estocagem. *In: VI Simpósio de Engenharia e Ciência de Alimentos*. 1. 2018. São José do Rio Preto, **Anais [...]**. São José do Rio Preto (SP): Galoá. Disponível: <https://proceedings.science/seca/seca-2018/trabalhos/analise-de-acidificacao%2C-ph-e-sinerese-de-bebidas-lacteeas-fermentadas-com-diferentes-concentracoes-de-soro-durante-a-est>. Acesso em: 08 nov. 2021.

SANTOS, P. A. *et al.* Bebida fermentada a base de soja com sabor de ameixa e suplementada com inulina em substituição ao iogurte tradicional. **Veterinária e Zootecnia**, v.24, n. 4, p. 724-733, 2017. DOI: <https://doi.org/10.35172/rvz.2017.v24.243>. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/243>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SILVA, F. O. **Árvore do conhecimento: estatística de produção de arroz**. 2017. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fe7457q102wx5eo07qw4xezy8czjj.html>. Acesso em 02 ago. 2021.

SILVA, L. H. NUNES, L. R. COSTA, P. F. P. Bebida Fermentada À Base De Extratos Hidrossolúveis De Soja E Arroz. *In: 6º Simpósio de Segurança Alimentar*. 2018. Gramado - RS. **Anais [...]** FAURGS: Gramado, 2018. Disponível em: http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/155_arqnovo.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.

SILVA, S.; I. **Elaboração e análise sensorial de bebidas à base de extratos vegetais**. 2019. 75 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (MG), 2019. Disponível em: https://monografias.ufop.br/bitstream/35400000/2949/6/MONOGRRAFIA_Elabora%c3%a7%c3%a3oAnaliseSensorial.pdf. Acesso em: 02 ago. 2021.

SILVA, V.S.D.; ORLANDELLI, R.C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista UNINGÁ**, v. 56, n. 2, p. 182-194, abr./jun. 2019. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/1110>. Acesso em: 15 ago. 2021.

SIMEONI, C. P. *et al.* Microencapsulation of probiotics: technological innovation in the food industry. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v.18, p. 66-75, 2014. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/6848/4c047516f233fa30fb29de1aef0416150eb5.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

SOLÉ, D. *et al.* Consenso Brasileiro sobre Alergia Alimentar: 2018 - Parte 1 - Etiopatogenia, clínica e diagnóstico. Documento conjunto elaborado pela Sociedade Brasileira de Pediatria e Associação Brasileira de Alergia e Imunologia. **Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia**, v. 2, n. 1, p. 7-38, 2018. Disponível em: http://aaai-asbai.org.br/detalhe_artigo.asp?id=851. Acesso em: 14 out. 2021.

THAMER, K. G. PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000300017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/4xqGgtSw93vvN5FGTGvRsss/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

UZUNER, A. E. *et al.* Usage of rice milk in probiotic yoghurt production. **Carpathian Journal of Food Science and Technology**, v. 8, n. 4, p. 5-25, 2016. Disponível em: gcris.iyte.edu.tr/handle/11147/5939. Acesso em 15 set. 2021.

VANDENPLAS, Y.; HUYS, G.; DAUBE, G. Probiotics: un update. **Jornal de Pediatria**, v. 91, n. 1. p. 6-21, 2015. DOI: : <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.08.005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jped/a/vnJhGwbK9Q9xTwx7XNsfDcF/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 05 jul. 2021.

VALLE, C. **Pesquisa do IBOPE aponta crescimento histórico no número de vegetarianos no Brasil**. 2018. Disponível em: <https://www.svb.org.br/2469-pesquisa-do-ibope-aponta-crescimento-historico-no-numero-de-vegetarianos-no-brasil>. Acesso em: 03 ago. 2021.

VIEIRA, M. C. **Produção de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de soja adicionada de polpa de macaúba (*Acrocomia aculeata* (jacq.) Iodd. ex mart.) utilizando cultura láctea tradicional do iogurte e linhagem probiótica**. 2017. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/33794/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Michele%20Cristina%20Vieira%20final.pdf>. Acesso em: 06 out. 2021.

WANG, C. *et al.* Formulation and storage properties of symbiotic rice-based yogurt-like product using polymerized whey protein as gelling agent. **CyTA - Journal of**

Food, v. 19, n. 1, p. 511-520, 2021. DOI:
<https://doi.org/10.1080/19476337.2021.1923573>. Disponível em:
<https://cogentoa.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2021.1923573>. Acesso em: 17 nov 2021.

ZYCHAR, B.; OLIVEIRA, B. A. Fatores desencadeantes da intolerância à lactose: metabolismo enzimático, diagnóstico e tratamento. **Atas de ciências da saúde**, v. 5, n. 1. p -35-46, jan.mar. 2017.