



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
QUÍMICA INDUSTRIAL

LUIZA SOLIANA COSTA GONÇALVES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE BEBIDA LÁCTEA SEM LACTOSE COM CULTURA
NATIVA DE *Lactobacillus mucosae* E FRUTO DO JAMBOLÃO (*Syzygium
cumini*)**

CAMPINA GRANDE
2018

LUIZA SOLIANA COSTA GONÇALVES

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE BEBIDA LÁCTEA SEM LACTOSE COM CULTURA
NATIVA DE *Lactobacillus mucosae* E FRUTO DO JAMBOLÃO (*Syzygium
cumini*)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Química como exigência para obtenção
do Título de Bacharel em Química
Industrial pela Universidade Estadual da
Paraíba.

Orientadora:
Prof.^a Dr.^a Flávia Carolina Alonso Buriti

CAMPINA GRANDE

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

G635c Gonçalves, Luiza Soliana Costa.
Composição química de bebida láctea sem lactose com cultura nativa de *Lactobacillus mucosae* e fruto do jambolão (*Syzygium cumini*) [manuscrito] / Luiza Soliana Costa Gonçalves. - 2018.
39 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Flávia Carolina Alonso Buriti, Coordenação do Curso de Farmácia - CCBS."
1. Bactérias lácticas. 2. Jambolão. 3. Soro lácteo. 4. Composição centesimal. I. Título

21. ed. CDD 663.9

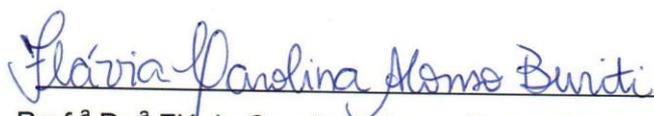
LUIZA SOLIANA COSTA GONÇALVES

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE BEBIDA LÁCTEA SEM LACTOSE COM CULTURA
NATIVA DE *Lactobacillus mucosae* E FRUTO DO JAMBOLÃO (*Syzygium
cumini*)

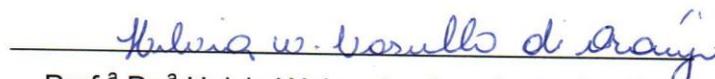
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Química como exigência para obtenção
do Título de Bacharel em Química
Industrial pela Universidade Estadual da
Paraíba.

Aprovado em: 7/12/2018.

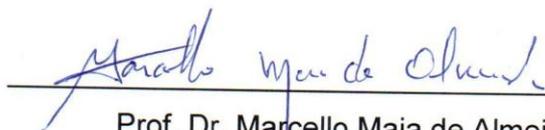
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Flávia Carolina Alonso Buriti (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DF/CCBS/UEPB)



Prof.^a Dr.^a Helvia Walewska Casullo de Araújo
Universidade Estadual da Paraíba (DQ/CCT/UEPB)



Prof. Dr. Marcello Maia de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (DESA/CCT/UEPB)

Dedico esse trabalho aos meus pais, Maria do Socorro Costa Gonçalves e Luiz Orlando Brito Gonçalves, à minha irmã, Laiza Soliely Costa Gonçalves, ao meu noivo, Artur Emanuel Amorim Couto, e à minha avó Niedja Maria Gomes Brito (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom Deus, por me permitir chegar até aqui, sempre fornecendo a força, a coragem e a fé necessárias para continuar e enfrentar as diversas situações que surgiram nesse percurso.

Aos meus pais e irmã, por serem meus alicerces, responsáveis por tudo que sou hoje. Agradeço todo o sacrifício feito para sempre me oferecer o melhor, por cada noite de preocupação, pelas orações e incentivos.

Ao meu noivo, por tanta paciência, amor, carinho, companheirismo e por sempre está disponível a me ajudar, mostrando-me diariamente que fiz a escolha certa.

A minha avó paterna, Niedja Maria Gomes Brito (*in memoriam*), por ser uma das grandes incentivadoras das minhas conquistas.

A Toby (*in memoriam*) por ter sido meu companheiro fiel em todos os momentos da sua breve vida.

Aos meus professores, em especial às professoras Flávia Carolina Alonso Buriti, pelo incentivo, dedicação, paciência e por sua valiosa orientação, Adna de Alcantara e Souza Bandeira pelos ótimos momentos, bons conselhos e transformar a relação professor/aluno em amizade sincera, Helvia Walewska Casullo de Araújo pelo tratamento carinhoso, sempre cheio de bom humor e por sua significativa participação na avaliação deste trabalho e Marcello Maia de Almeida por sua disponibilidade e importante contribuição na banca examinadora deste trabalho.

Ao Coordenador do Curso de Química Industrial José Arimateia Nóbrega pelo valoroso serviço prestado durante a sua gestão (2011-2018). Pessoa simples de grande coração e sempre disposto a auxiliar.

Aos meus amigos eu agradeço por tantos incentivos, alegrias, pela boa amizade e bons momentos. Vocês são minha segunda família.

A todos os profissionais e colegas de pesquisa do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) da Universidade Estadual da Paraíba pelo apoio e colaboração durante o período de análises.

Ao Programa de Incentivo à Pós-Graduação e Pesquisa da UEPB pelo auxílio financeiro ao trabalho. Às empresas Embrapa Caprinos e Ovinos, DuPont-Danisco e Prozyn por ceder parte do material destinado a este estudo.

RESUMO

A formulação de bebidas lácteas empregando o soro lácteo na sua composição é uma alternativa simples, econômica e ainda lucrativa para enfrentar o problema do descarte do resíduo de produção de queijos pela indústria de laticínios. Além disso, é um produto nutritivo, de fácil fabricação, acessível financeiramente e que quando formulado com bactérias lácticas, enzimas que promovem a hidrólise da lactose e polpas de frutas regionais pode se tornar um alimento funcional, inovador e sustentável. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estudar uma bebida láctea potencialmente probiótica, sem lactose, empregando na composição a cultura nativa *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 (EMBRAPA) e a polpa do fruto do jambolão (*Syzygium cumini*) quanto à sua composição centesimal, fazendo um comparativo com os dados obtidos para a bebida contendo apenas a cultura *starter*. As bebidas para este estudo foram formuladas utilizando soro lácteo de queijo Minas frescal, leite em pó desnatado, sacarose, enzima β -galactosidase, polpa do fruto do jambolão e dividida em dois tratamentos: o controle, contendo apenas a cultura *starter* de *Streptococcus thermophilus* TA 40, e o probiótico, contendo o *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 e a cultura *starter*. Após a produção, as bebidas foram embaladas, armazenadas a $4\pm 1^\circ\text{C}$ e, no dia seguinte, congeladas a $-18\pm 2^\circ\text{C}$ até serem realizadas as análises instrumentais. A composição centesimal foi avaliada a partir dos parâmetros sólidos totais, umidade, cinzas, lipídeos, proteína e carboidratos totais, em bases seca e úmida, para as amostras congeladas. Houve diferença significativa entre as formulações, conforme os testes estatísticos realizados, para os parâmetros lipídeos e carboidratos nas bases seca e úmida e para cinzas apenas na base seca ($p < 0,05$). Contudo essas variações não interferiram nos parâmetros nutricionais do produto, não comprometendo os teores esperados para lipídeos ($0,481\text{g } 100\text{g}^{-1}$), conforme a informação nutricional complementar em produtos com baixo teor de gordura e de proteínas ($2,10\text{g } 100\text{g}^{-1}$) em bebidas lácteas fermentadas com adições preconizadas nas suas respectivas legislações vigentes. De acordo com os dados de composição obtidos, a produção de bebidas lácteas fermentadas sem lactose contendo a cultura nativa *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 e a polpa de fruta do jambolão além de vantajosa, lança ao mercado um novo produto capaz de beneficiar a saúde do consumidor, e ainda evitar a poluição ambiental causada pelo descarte indevido do soro.

Palavras-chave: Bactérias lácticas. Beta-galactosidase. Composição centesimal. Frutas regionais. Soro lácteo.

ABSTRACT

The processing of dairy beverages using whey in its composition is a simple, economical and yet profitable alternative to face the problem of the discarding of the residue of cheese production by the dairy industry. In addition, it is a nutritious product, of easy manufacture process, financially accessible and it can become an innovative, sustainable and functional food when formulated with lactic acid bacteria, enzymes that hydrolyze lactose, and regional fruit pulps. Thus, the objective of this study was to evaluate a potentially probiotic dairy beverage, lactose-free, using the indigenous culture *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 (EMBRAPA) and the pulp of the *jambolão* (*Syzygium cumini*) fruit in its proximate composition, making a comparative with the data obtained for the beverage containing only the *starter* culture. The beverages for this study were formulated using *Minas frescal* dairy whey, skimmed milk powder, sucrose, β -galactosidase enzyme, *jambolão* pulp and divided into two trials, a control, with only the starter culture of *Streptococcus thermophilus* TA 40, and a probiotic, with the addition of the indigenous culture of *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 and also the starter culture. After production, the beverages were packaged, stored at $4\pm 1^\circ\text{C}$ and frozen the following day at $-18\pm 2^\circ\text{C}$. The proximate composition was evaluated from the total solid, moisture, ash, fat, protein and total carbohydrates parameters, on a fresh and dry basis, for frozen samples. There were significant differences between the formulations, according to the statistical tests performed, for the fat and total carbohydrates parameters in the dry and fresh basis and for ash only in the dry basis ($p < 0.05$). However, these variations did not interfere in the nutritional parameters of the product, without compromising the expected levels of fat ($0.481\text{g } 100\text{g}^{-1}$), according to the complementary nutritional information on low fat products and on protein ($2.10\text{g } 100\text{g}^{-1}$) in fermented dairy beverages with added ingredients as recommended in their current respective legislation. According to the composition data obtained, the production of lactose-free fermented dairy beverages containing the indigenous culture *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 and *jambolão* pulp, besides being advantageous, launches to the market a new product capable of benefiting the health of the consumer, and to avoid environmental pollution caused by improper disposal of the whey.

Keywords: Beta-galactosidase. Lactic acid bacteria. Proximate composition. Regional fruits. Whey.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema para extração de lípideos.	23
Figura 2 – Aparelho utilizado para agitação das amostras	24
Figura 3 – Processo de evaporação da solução filtrada.	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral.....	11
2.2	Objetivos específicos	11
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1	O soro lácteo.....	12
3.1.1	O soro lácteo aplicado à indústria alimentícia no preparo de bebidas lácteas .	13
3.2	Probióticos.....	14
3.2.1	Probióticos na indústria alimentícia e sua aplicabilidade na elaboração de produtos para intolerantes à lactose	15
3.3	O jambolão (<i>Syzygium cumini</i>).....	16
4	METODOLOGIA.....	19
4.1	Coleta, sanitização e obtenção da polpa do jambolão.....	19
4.2	Obtenção do soro de queijo.....	19
4.3	Preparo da base láctea e hidrólise da lactose	20
4.4	Preparo de bebida láctea probiótica fermentada e com baixo teor de lactose.....	20
4.5	Determinação do teor de umidade e de sólidos totais da bebida láctea ...	21
4.6	Determinação do teor de cinzas da bebida láctea.....	22
4.7	Determinação do teor de lipídeos da bebida láctea	23
4.8	Determinação do teor de proteínas da bebida láctea	25
4.9	Estimativa do teor de carboidratos totais presentes na bebida láctea.....	26
4.10	Conversão dos teores em base úmida para base seca	27
4.11	Análise estatística	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior produtor de leite bovino do mundo. Em 2017 a estimativa de produção era de aproximadamente 34,9 milhões de toneladas, enquanto que para seus derivados a projeção foi de 795,98 mil toneladas para queijo; 615,63 mil toneladas para leite em pó integral; 159,98 mil toneladas para leite em pó desnatado e 88,13 mil toneladas para manteiga (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017).

Os derivados lácteos são os principais gêneros alimentícios produzidos no setor de laticínios, de tal forma que a indústria leiteira busca constantemente desenvolver produtos diversificados, em que seja possível agregar valor nutricional, torná-los alimentos funcionais, melhorar as características sensoriais, permitir um maior período de armazenamento e transformá-los competitivos ao mercado (MAGANHA, 2006; DE OLIVEIRA, 2011).

Contudo, assim como em qualquer indústria, durante as etapas de produção são gerados resíduos que se lançados de maneira incorreta no meio ambiente se tornam potenciais geradores de impactos ambientais, principalmente devido à demanda biológica de oxigênio (DBO) (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2014). Dentre estes resíduos está o soro, um subproduto derivado da fabricação de queijos, rico em nutrientes e características funcionais benéficas aos seres humanos, e que, portanto, não deveria ser tratado como um simples rejeito, pois pode ser aproveitado na fabricação de novos alimentos, evitando seu descarte inadequado na natureza (DOS SANTOS; BURITI, 2010).

A produção de derivados do leite com aproveitamento do soro lácteo, associado a aditivos funcionalmente potencializadores como bactérias lácticas de culturas nativas e com aplicação de frutas regionais pouco consumidas, é uma alternativa sustentável à essa situação e que beneficia tanto à indústria quanto ao consumidor, pois, além de resolver o problema do descarte do soro, lança ao mercado produtos de baixo custo e funcionais (LONGO, 2006; DOS SANTOS; BURITI, 2010).

Tal alternativa torna-se ainda mais acessível quando os produtos são formulados com baixo teor de lactose, tendo em vista, o considerável número de

brasileiros que possuem algum problema com a sua ingestão (cerca de 53 milhões de pessoas acima de 16 anos) e que normalmente se vêem obrigados a excluir o leite da sua dieta por falta de alimentos adaptados às suas condições, além de ser um mercado pouco explorado no país (FAEDO et al., 2013; DATAFOLHA, 2016).

Entre os produtos derivados do leite, as bebidas lácteas fermentadas são as mais indicadas a esse público, devido, principalmente, à presença de microrganismos que são capazes de hidrolisar parte da lactose contida nas mesmas (MORIWAKI; MATIOLI, 2000). Segundo estudo realizado por Borges et al. (2010), a bebida láctea de fruta é uma excelente opção ao público com problemas na ingestão de lactose. Uma das frutas que pode ser aproveitada na produção desse tipo de bebida é o jambolão, fruto típico da região nordeste que apresenta ótimas características antioxidantes, bem adaptado ao solo brasileiro, com safra definida, sendo geralmente aproveitado apenas para o consumo *in natura*, o que o torna um produto pouco explorado e com grande quantidade desperdiçada (VIZZOTTO; PEREIRA, 2008; SILVA; DE SOUZA, 2017).

Dessa forma, o preparo de uma bebida láctea que empregue frutas regionais, probióticos de culturas nativas e sem lactose, torna-se um produto inovador, principalmente, tendo em vista a carência de alimentos funcionais, nutritivos e a um baixo custo no mercado.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da adição da cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae* CNPC007 e da enzima β -galactosidase sobre os parâmetros de composição química em bebidas lácteas fermentadas obtidas a partir do soro lácteo com aproveitamento do fruto do jambolão (*Syzygium cumini*).

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) analisar os teores de sólidos totais, umidade, cinzas, lipídeos e proteínas presentes nas bebidas lácteas fermentadas a partir de análises instrumentais das bebidas produzidas;
- b) calcular a estimativa do teor de carboidratos totais;
- c) obter a composição centesimal dos produtos elaborados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O soro lácteo

O soro lácteo é o subproduto líquido obtido no processo de fabricação do queijo, mais precisamente durante a coagulação do leite destinado a fabricação de queijos, caseína ou produtos lácteos similares. Quando a coagulação se dar por ação enzimática, obtém-se o soro de leite ou soro doce, o qual apresenta um pH entre 6,0 e 6,8, já quando esse processo ocorre por meio de acidificação, produz-se então o soro de leite ácido ou soro ácido, com um pH inferior a 6,0. Ambos podem ser encontrados na forma líquida, concentrada ou em pó. Com relação às características sensoriais ele apresenta odor e sabor característicos que são, geralmente, agradáveis, podendo ser ligeiramente adocicado ou salgado e de cor amarelo-esverdeada (ANTUNES, 2003; BRASIL, 2005).

Esse subproduto, representa aproximadamente 90% do volume total de leite utilizado na fabricação do queijo e apresenta 55% dos nutrientes presentes no leite, normalmente é caracterizado por apresentar altas concentrações de água e lactose e baixos teores de proteínas e lipídeos residuais (ANTUNES, 2003; BALDASSO et al., 2011). A Tabela 1, a seguir, indica a composição do soro.

Tabela 1 – Teor percentual da composição do soro lácteo.

Composição do soro	Teor (% m/v)
Sólidos totais	6,5
Proteínas	0,8
Gordura	0,5
Lactose	4,5
Cinza	0,5
Ácido láctico	0,05

Fonte: Antunes (2003).

As proteínas presentes no soro são caracterizadas como de alto valor biológico, pois apresentam excelentes teores de aminoácidos essenciais, por exemplo, só as duas principais proteínas do soro, α -lactoglobulina e a β -lactoglobulina, possuem, respectivamente, 123 e 162 aminoácidos. Além disso, as

suas características físico-químicas, como solubilidade, absorção de água, gelatinização, emulsificação, são bastante interessantes para indústria de alimentos, porque podem melhorar as propriedades tecno-funcionais dos produtos (BALDASSO et al., 2011; ALVES et al., 2014).

3.1.1 O soro lácteo aplicado à indústria alimentícia no preparo de bebidas lácteas

Encontrar uma solução viável e eficiente para a destinação de resíduos gerados nas indústrias é um dos objetivos do profissional da Química Industrial. Principalmente se essa solução for capaz de gerar novos produtos ao mercado e que beneficie a tríade consumidor, indústria e meio ambiente (RECCHIA, 2014).

O soro é considerado o principal rejeito da indústria de laticínios. Por possuir um tratamento oneroso, torna-se mais econômico ao setor lançá-lo diretamente na natureza, o que além de ser ilegal, gera um impacto ambiental cerca de 100 vezes maior que o esgoto doméstico, isso devido à elevada presença de carga orgânica. Contudo, quando utilizado como insumo, apresenta características bastantes desejáveis à indústria alimentícia, principalmente por suas propriedades funcionais e nutricionais. Dessa forma, uma alternativa viável, de baixo custo e que permite o cumprimento das legislações ambientais vigentes à essa situação é o seu aproveitamento como matéria-prima na elaboração de bebidas lácteas. (THAMER; PENNA, 2006; DA SILVA, 2011; DE PAULA et al., 2012; KROLOW, 2013).

Segundo a instrução normativa nº16 de 23 de agosto de 2005 (BRASIL, 2005):

[...] entende-se por Bebida Láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base Láctea representa pelo menos 51% ([cinquenta] e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto.

A formulação desse tipo de bebida à base do soro lácteo é um caminho bastante interessante, pois se trata de um produto com grande aceitação sensorial, preços atrativos ao consumidor e baixo custo de produção, pois a sua fabricação utiliza equipamentos já existentes neste ramo industrial (CAPITANI et al., 2005; CABRAL et al., 2008; SANTOS et al., 2008).

3.2 Probióticos

A consciência de que uma alimentação saudável pode influenciar na qualidade da saúde, tendo em vista que a sua ingestão promove a prevenção de doenças, tem levado à formação de um novo grupo de consumidores: os que buscam alimentos saudáveis, nutritivos, atrativos e, principalmente, baratos, fazendo com que a alimentação seja um ato que vise não só a saúde e o bem estar, mas que também proporcione um momento prazeroso (KOMATSU et al., 2008; SAAD et al., 2011).

Nesse contexto, para atender essa demanda bastante desafiadora, o setor alimentício tem buscado desenvolver, tecnologicamente, alimentos que contenham nutrientes e componentes que cumpram funções biológicas capazes de gerar benefícios à saúde, tidos como alimentos funcionais, que apresentem características sensoriais atraentes, a um baixo custo de produção (KOMATSU et al., 2008; STÜRMER et al., 2012).

De acordo com Saad et al. (2011) e Martinez et al. (2015), um alimento funcional faz com que a saúde do consumidor seja mantida, melhorada e reforçada por meio da alimentação e com mecanismos não previstos pela nutrição convencional, devendo salientar que sua função não prevê a cura de doenças, mas sim a promoção da saúde. Entre os diversos tipos de alimentos funcionais (fibras, vitaminas, fitoquímicos, etc.), os probióticos se destacam por sua atuação na microbiota intestinal.

Conforme a definição oficial da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2002), os probióticos “são microrganismos vivos capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal produzindo efeitos benéficos à saúde do indivíduo”. Dados da literatura indicam que o consumo mínimo diário de probióticos deve ser de, aproximadamente, 10^8 a 10^9 unidades formadoras de colônias (UFC) estando, obviamente, associado à uma alimentação equilibrada e hábitos saudáveis de vida para que o probiótico garanta o seu efeito à saúde. Valores menores que os mencionados também são permitidos desde que a empresa responsável pelo produto comprove a eficácia (GALLINA et al., 2011).

Para ser considerado um probiótico o microrganismo tem que, entre outras características, apresentar resistência ao suco gástrico e enzimas digestivas, capacidade de aderência à mucosa entérica e convivência pacífica com a microbiota

intestinal, produzir substâncias antimicrobianas contra agentes patogênicos (GALLINA et al.,2011; MARTINEZ et al., 2015).

Entre os vários benefícios à saúde que os probióticos promovem (controle de infecções intestinais, melhor absorção de nutrientes, efeito anticarcinogênico, e imunológico), o alívio dos sintomas de alergia e de intolerância à lactose vem ganhando destaque. Os probióticos, nesse caso, atuam como um mecanismo de ação que auxilia na diminuição da concentração da lactose em produtos fermentados, aumentam a atividade da enzima lactase que chega ao intestino delgado junto com o produto fermentado ou a atividade enzimática das bactérias viáveis capazes de sobreviver à acidez e à bile (STÜMER et al., 2012; PINTO et al., 2015).

3.2.1 Probióticos na indústria alimentícia e sua aplicabilidade na elaboração de produtos para intolerantes à lactose

A inovação tecnológica em bioprocessos obtida por meio de investimentos na área da pesquisa e desenvolvimento vem gerando avanços significativos no setor alimentício, fornecendo produtos com alto enriquecimento nutricional e com mecanismos de atuação direta em benefício da saúde do consumidor, além de aumentar o desempenho e a lucratividade da indústria (DE SOUSA et al., 2013). Por exemplo, a quantidade de estudos científicos sobre a atuação dos probióticos e a divulgação comercial de suas vantagens causou um expressivo aumento na diversidade de artigos alimentícios com esse aditivo (SAAD et al., 2011) o que prova a importância do investimento no conhecimento científico dessa área.

Contudo, apesar do considerável número de estudos e produtos desenvolvidos, o mercado de culturas probióticas comerciais ainda é pouco acessível aos pequenos produtores, principalmente, devido ao seu alto custo e centralização nas mãos das grandes indústrias. Uma alternativa a essa problemática é o investimento em pesquisas que busquem encontrar culturas nativas, possibilitando a acessibilidade na aquisição por parte dos pequenos produtores, pois por serem do local a comercialização seria a um baixo custo, e permitiria a viabilização para que os consumidores dos mais variados níveis de poder aquisitivo

pudessem consumir produtos funcionais e nutritivos (VINDEROLA et al., 2008; ALMEIDA, 2016).

Dentre os gêneros alimentícios que mais desenvolvem inovações com aditivos probióticos está o de produtos lácteos e isso ocorre, principalmente, porque os laticínios contribuem para a sobrevivência deles ao suco gástrico (SAAD et al., 2011). Além disso, os produtos lácteos do tipo fermentados são excelentes indicações para pessoas com problemas na digestão da lactose, pois a presença da enzima lactase oriunda de microrganismos utilizados na fabricação desses alimentos promove a hidrólise da lactose (PEREIRA et al., 2012).

A hidrólise enzimática promovida pela lactase (β -galactosidase) é um processo bastante vantajoso à indústria alimentícia, porque auxilia na hidrólise da lactose, diminui os riscos de cristalização nos derivados lácteos, aumenta o poder adoçante, possibilita a formulação de novos produtos ao mercado destinados às pessoas com má digestão da lactose e preserva as propriedades nutricionais da matéria-prima. Esse procedimento pode ser aplicado no leite ou no soro sem tratamento prévio (LONGO, 2006). Segundo Resolução 135, de 8 de fevereiro de 2017, um alimento é considerado livre de lactose quando o limite de detecção desse dissacarídeo for menor que $100\text{mg } 100\text{g}^{-1}$ (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITARIA, 2017).

3.3 O jambolão (*Syzygium cumini*)

Syzygium cumini ou simplesmente jambolão é uma árvore de grande porte da família Myrtaceae, típica da região nordeste. Os frutos do jambolão, que possuem o mesmo nome da árvore que os origina, são do tipo baga, bastante semelhantes às azeitonas. Usualmente são conhecidos como jamelão, cereja, jalão, jambu, ameixa-roxa, azeitona, azeitona preta, baga-de-freira, guapê, jambuí, azeitona-da-terra, entre outros nomes (MARTINS et al., 2002). Geralmente o período de frutificação do jambolão ocorre nos meses de janeiro a maio. Quando está maduro ele apresenta uma coloração arroxeada, tendendo ao preto; porém, inicialmente é branco, posteriormente torna-se vermelho para só ao final da maturação adquirir a tonalidade arroxeada. O fruto possui uma única e grande semente, envolvida por uma polpa carnosa, apresenta um sabor adstringente, mas é agradável ao paladar.

Nele a vitamina C encontra-se em maior quantidade, e o fósforo é o principal mineral (BRASIL, 2015).

Os frutos do jambolão apresentam inúmeras propriedades, dentre as quais se destacam as atividades hipoglicemiante e antioxidante. Esta última sendo devido principalmente à ação das antocianinas presentes (delfinidina-3-glicosídeo, petunidina-3-glicosídeo e malvidina-3-glicosídeo), além da presença de ácido elágico, quercetina e rutina, sendo que o ácido elágico pode resultar tanto em atividade antioxidante como também anticarcinogênica (ACHREKAR et al., 1991; VEIGAS et al., 2007; REYNERTSON et al., 2008).

As antocianinas são compostos fenólicos naturais do tipo flavonoides, consideradas excelentes na ação antioxidativa. Sua presença promove além da coloração do fruto, a prevenção contra a oxidação de lipídeos em sistemas biológicos (NARAYAN et al., 1999). Os compostos fenólicos são considerados de extrema importância nos processos que envolvem a inibição do estresse oxidativo, pois removem espécies reativas ao oxigênio, os quais geralmente estão relacionados ao desenvolvimento de diversas patologias, como o diabetes e o câncer (IMEH; KHOKHAR, 2002).

Vizzotto e Pereira (2008) realizaram a caracterização das propriedades funcionais do fruto do jambolão e, conforme os dados obtidos e apresentados na Tabela 2, é possível perceber o seu potencial bioativo.

Tabela 2 – Caracterização das propriedades funcionais do fruto do jambolão.

Parâmetros	Fruto
Fenólicos totais ¹	930,4 ± 50,6
Antocianinas totais ²	141,8 ± 50,4
Carotenoides totais ³	0,43 ± 0,02
Atividades antioxidante ⁴	8707,7 ± 390,7

* Médias de três repetições ± desvio padrão. ¹Teor de compostos fenólicos totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico 100g⁻¹ amostra fresca; ²Antocianinas totais expressa em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹ amostra fresca; ³Teor de carotenoides totais expresso em mg equivalente α-caroteno 100g⁻¹ amostra fresca; ⁴Atividade antioxidante total expressa em µg de equivalente trolox g⁻¹ amostra fresca; – não detectado.

Fonte: adaptado Vizzotto e Pereira (2008).

No referido estudo, o fruto apresentou um teor de antocianinas superior ao encontrado pelos outros autores das referências literárias citadas naquele estudo (CEVALLOS-CASALS; CISNEROSZEVALLOS, 2004; KUSKOSKI et al., 2006; PEREIRA et al., 2007; SELLAPPAN et al., 2002), principalmente se comparado ao fruto mirtilo ($113,55\text{mg } 100\text{g}^{-1}$), pois este é reconhecido como uma das principais fontes de antocianinas, o que torna uma comparação bastante importante e favorável ao jambolão. Dessa forma, pode-se afirmar que o fruto do jambolão possui consideráveis teores de antocianinas, podendo ser recomendado como fonte destes compostos, tanto para consumo *in natura* quanto para a utilização na indústria de alimentos como um produto funcional.

Contudo, a falta de conhecimento da população sobre essas qualidades faz com que o jambolão não possua um bom quadro de venda e aproveitamento no mercado das frutas consumidas no Brasil e isso, associado à sua alta perecibilidade, acaba gerando um grande desperdício. De acordo com essa informação, nota-se que há uma emergencial necessidade em se desenvolver, tecnologicamente, processos e produtos que ofereçam visibilidade ao fruto do jambolão e permitam seu consumo para além do *in natura* (BEZERRA et al., 2015).

4 METODOLOGIA

4.1 Coleta, sanitização e obtenção da polpa do jambolão

Os frutos do jambolão foram adquiridos por meio de catação, durante o período de safra do ano de 2017. Essa primeira etapa foi realizada pelo grupo de pesquisa, na zona rural do município de Lagoa Seca (7.1597° S, 35.8564° W), localizado no estado da Paraíba, a 7km de Campina Grande-PB. Após a seleção manual dos viáveis (frutos maduros, íntegros, com bom aspecto, sem machucados ou outros danos visíveis), eles foram submetidos à higienização com imersão em hipoclorito de sódio (4-6%) por uma hora, sendo enxaguados posteriormente.

Após a sanitização, os frutos foram encaminhados para o preparo da polpa. Inicialmente houve o descaroçamento manual, submeteu-se a parte comestível (casca e polpa) à trituração, utilizando o liquidificador industrial. Obteve-se, então, uma polpa homogeneizada, a qual foi separada em porções de 500mL, colocadas em embalagens de nylon, seladas, tratadas termicamente em banho-maria por 3min a 85°C, para prevenir o escurecimento enzimático e eliminar parte da carga microbiológica ainda presente, e finalmente armazenadas em um freezer a $-18\pm 3^{\circ}\text{C}$.

4.2 Obtenção do soro de queijo

O procedimento para obtenção do soro lácteo ocorreu no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA) da Universidade Estadual da Paraíba seguindo a metodologia descrita por Florentino (1997) para produção de queijo de coagulação enzimática, com adaptações para a obtenção de queijo do tipo Minas frescal. Após a coagulação do queijo, produzido utilizando leite pasteurizado Cariri Light (Cooperativa Agropecuária do Cariri, Ltda., Campina Grande, Brasil), coagulante Hannilase (Chr. Hansen, Valinhos, Brasil), na proporção recomendada pelo fabricante, e cloreto de cálcio ($2,5\text{g } 10\text{L}^{-1}$), o soro foi coletado, acondicionado em sacos plásticos de nylon e posteriormente armazenado a $-18\pm 3^{\circ}\text{C}$ até o momento do seu tratamento térmico para o preparo da base láctea. O desenvolvimento da

base ocorreu previamente em ensaios pilotos realizados no projeto “Obtenção de bebida láctea funcional com baixo teor de lactose” PROPESQ/UEPB, Edital 2015.

4.3 Preparo da base láctea e hidrólise da lactose

Após ser descongelado, o soro foi vertido em frascos de borosilicato e encaminhado para um processo de aquecimento durante 5min, a 85°C, com o objetivo de inativar a enzima do coagulante da fabricação dos queijos. Logo em seguida, foram adicionados o leite em pó desnatado (Molico, Nestlé) e sacarose (Estrela, Biosev), ambos na proporção de 8g 100g⁻¹. A mistura foi então agitada até a completa dissolução dos ingredientes e tratada termicamente a 85°C por 30min, sendo imediatamente resfriada a 36±1°C. Ainda com a base láctea mantida em frascos de vidro de borosilicato, a enzima β-galactosidase (Prozyn Lactase, Prozyn) foi adicionada, conforme a recomendação do fabricante.

Para o procedimento de hidrólise da lactose, a base láctea foi exposta à enzima por 24h, sob refrigeração a 4±1°C. O teor de lactose foi determinado por meio da cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ) através das bases lácteas sem e com a adição da enzima β-galactosidase. Os resultados obtidos foram abaixo do limite de detecção do método (menor que 100mg 100g⁻¹) para as bases contendo a enzima β-galactosidase, sendo estas, portanto, consideradas isentas de lactose segundo a legislação vigente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2017).

4.4 Preparo de bebida láctea probiótica fermentada e com baixo teor de lactose

O preparo da bebida seguiu as metodologias adaptadas para produção de bebidas lácteas probióticas utilizadas por Ferreira et al. (2011), Buriti et al. (2014) e Almeida et al. (2016), de maneira que a base láctea com baixo teor de lactose pudesse ser aplicada na formulação. Para uso neste estudo, a cultura nativa de *Lactobacillus mucosae* CNPC 007, previamente isolada de leite de cabra na Embrapa Caprinos e Ovinos (Sobral, CE), foi avaliada por De Moraes et al. (2017) quanto às suas propriedades funcionais, exibindo características compatíveis com as de bactérias lácticas candidatas a probióticos, portanto apta a ser incorporada como

potencialmente probiótica em uma das formulações de bebida láctea avaliada. A cultura nativa utilizada no presente estudo foi cedida pela Embrapa Caprinos e Ovinos.

Para a fermentação da base láctea, utilizou-se a cultura *starter* de *Streptococcus thermophilus* TA 40 (DuPont) na proporção de 0,0030g 100g⁻¹, e a cultura nativa de *Lactobacillus mucosae* CNPC 007, previamente cultivada em 5mL de caldo de *Man-Rogosa-Sharpe* (MRS, Difco) por 24h. Para a adição das culturas, as bases lácteas foram previamente aquecidas a 43±2°C e fermentadas nesta temperatura até atingir acidez igual ou superior a 0,7g de ácido láctico100g⁻¹. Finalizada a fermentação, a base láctea foi adicionada da parte comestível do jambolão na proporção de 15g 100g⁻¹ de produto. As bebidas lácteas foram embaladas em garrafas plásticas de 100 a 200mL, previamente sanitizadas, e armazenadas a 4±1°C. No dia seguinte à fabricação foram congeladas a -18±2°C. Todas as bebidas lácteas foram produzidas em três lotes (triplicatas independentes). As variáveis utilizadas para a elaboração das bebidas lácteas deste trabalho são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis utilizadas na elaboração das bebidas lácteas.

Tratamento	TA 40	CNPC 007
Controle	+	+
Probiótico	-	+

+ = presente; - = ausente; TA 40 = *Streptococcus. thermophilus* TA 40 (DuPont), CNPC 007= *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 (EMBRAPA).

Fonte: dados da pesquisa.

4.5 Determinação do teor de umidade e de sólidos totais da bebida láctea

O teor de umidade foi determinado em triplicata, seguindo o método 015/IV das normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) com adaptações.

No dia anterior à análise, os cadinhos de metal vazios utilizados no procedimento foram submetidos a aquecimento em estufa a 105°C e resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados.

As amostras foram então pesadas com $2,0 \pm 0,2\text{g}$ e evaporadas em banho-maria e aquecidas em estufa à vácuo a 70°C , sob pressão reduzida $\leq 100\text{mm}$ de mercúrio ($13,3\text{kPa}$), por 24h. Os cadinhos com as amostras secas foram esfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados. O cálculo do teor de umidade foi calculado conforme a equação (1):

$$\text{Teor de umidade (g } 100\text{g}^{-1}\text{)} = \frac{100 \times N}{A} \quad (1)$$

onde:

N= número de gramas de umidade (perda de massa em gramas)

A= massa da amostra úmida

O cálculo do teor de sólidos totais foi calculado conforme a equação (2):

$$\text{Teor de sólidos totais (g } 100\text{g}^{-1}\text{)} = 100 - U \quad (2)$$

onde:

U= teor de umidade em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

4.6 Determinação do teor de cinzas da bebida láctea

O teor de cinzas foi determinado em triplicata por meio de incineração das amostras, no forno mufla a 550°C , até a queima completa da matéria orgânica (aproximadamente 4h) de acordo com o método 018/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008), com adaptações. As amostras foram pesadas com aproximadamente $2,0 \pm 0,2\text{g}$, em cadinhos de porcelana previamente calcinados em mufla a 550°C por 2h, com o objetivo de eliminar qualquer resquício de matéria orgânica presente, com posterior resfriamento no dessecador por 1h e pesados. Logo em seguida, as amostras nos cadinhos foram submetidas à pré-incineração em chapa-aquecedora para evitar que transbordassem pela formação de chama ao serem aquecidas na mufla. Finalizado esse processo, foram então encaminhadas à incineração. Após a retirada dos cadinhos da mufla, estes recipientes contendo as cinzas foram resfriados no dessecador e pesados. A porcentagem do teor de cinzas foi calculada segundo a equação (3):

$$\text{Teor de cinzas (g } 100\text{g}^{-1}) = \frac{100 \times N}{P} \quad (3)$$

onde:

N= quantidade em gramas de cinzas.

P= quantidade em gramas da amostra.

4.7 Determinação do teor de lipídeos da bebida láctea

O teor de lipídios totais foi obtido por meio do método de Folch, com um sistema solvente clorofórmio:metanol (2:1) de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) presentes no método 354/IV, com adaptações.

Anterior ao dia da realização da análise foram separados nove béqueres de 100mL, submetidos a uma temperatura de 105°C, por 24h, na estufa. Em seguida a esse processo, a vidraria foi retirada da estufa com auxílio de uma pinça de metal e colocada por 1h no dessecador para seu resfriamento e pesadas.

Enquanto os objetos eram resfriados, preparou-se uma solução clorofórmio:metanol (2:1), utilizando 90mL de metanol e 180mL de clorofórmio, a qual foi colocada em frasco âmbar. As amostras da bebida láctea, $2,0 \pm 0,2\text{g}$, foram pesadas, em triplicata, em tubos de ensaio com rosca, previamente tarados.

A seguir foi montado o sistema para extração de lipídeos (Figura 1).

Figura 1 – Sistema para extração de lipídeos.



Fonte: a autora (2017).

Na sequência, foram adicionados 30mL da solução clorofórmio:metanol aos tubos contendo as amostras e agitados por 3min no Vórtex (Figura 2).

Figura 2 – Aparelho utilizado para agitação das amostras.



Fonte: a autora (2017).

O conteúdo do tubo foi vertido cuidadosamente no papel de filtro posicionado no primeiro funil sobre o funil de separação. O primeiro funil continha papel de filtro comum que reteve o material sólido, que por sua vez foi coletado com auxílio de espátula, recolocado no tubo e adicionado 20mL da solução de extração. A amostra foi novamente levada ao Vórtex por 3min, filtrada, coletada, recolocada no tubo e adicionada 10mL da solução de extração, com agitação no Vórtex e filtrada novamente. Após essa etapa, foram adicionados ao funil de separação, 14mL de KCl a 0,74%, sendo tampado, retirado do suporte e agitado por 1min. Esperou-se então a formação e separação das fases. A fase inferior (fase de clorofórmio) foi filtrada para o béquer usando sulfato de sódio anidro no papel de filtro.

Aqueceu-se uma chapa até 60°C (temperatura controlada com auxílio de termômetro em um béquer contendo apenas a mistura de solventes). Na capela com exaustão, colocou-se os béqueres com a solução filtrada contendo a gordura das amostras sobre a chapa aquecida até a completa evaporação do solvente (Figura 3).

Figura 3 – Processo de evaporação da solução filtrada.



Fonte: a autora (2017).

Posterior a esse procedimento o material foi encaminhado à estufa por 2h, a 105°C, em seguida foi levado ao dessecador por 30min e só então pesado. A equação do cálculo do teor lipídico das amostras é apresentada na equação (4):

$$\text{Teor de lipídeos (g } 100\text{g}^{-1}\text{)} = \frac{(P_2 - P_1) \times 100}{P} \quad (4)$$

onde:

P= quantidade em gramas da amostra pesada

P_1 = massa do béquer

P_2 = massa do béquer mais o produto remanescente da evaporação do solvente (lipídeo)

4.8 Determinação do teor de proteínas da bebida láctea

O teor de proteínas foi obtido por meio do método de micro-Kjeldahl, adaptado do método 036/IV para Kjeldahl clássico descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

A amostra de $0,20 \pm 0,02\text{g}$ foi pesada diretamente no tubo de micro-Kjeldahl previamente tarado. À amostra foi adicionada de uma alíquota arbitrária, correspondente ao seu volume ocupado no tubo, de mistura catalítica (previamente preparada na proporção de 1,9g de sulfato de potássio e 50mg de sulfato de cobre)

e de 5mL de ácido sulfúrico. Em seguida, levou-se ao aquecimento no bloco digestor, em temperatura inicial de 50°C, sendo elevada em 50°C a cada 30min até atingir 400°C, quando foi mantida nesta temperatura por mais 2h. Deixou-se esfriar os tubos para serem então transferidos para o equipamento de destilação, sendo previamente adicionados de 3 gotas do indicador fenolftaleína. Ao conjunto de destilação também foi acoplado um frasco de Erlenmeyer na extremidade afilada do sistema refrigerante contendo 4mL de ácido bórico e 3 gotas do indicador misto verde de bromocresol-azul de metileno, ficando aquela extremidade afilada totalmente mergulhada na solução. Adicionou-se ao frasco que contém a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 60% até garantir um ligeiro excesso de base. Ligou-se o equipamento para aquecimento à ebulição através de caldeira e destilou-se até obter cerca de 50mL do destilado, o qual foi titulado logo em seguida com ácido clorídrico. O teor proteico foi obtido conforme a equação (5):

$$\text{Teor de protéico} = \frac{V_{\text{HCl}} \times N \times F_{\text{HCl}} \times 14 \times f \times 100}{P \times 1000} \quad (5)$$

onde:

V_{HCl} = volume de ácido clorídrico utilizado na titulação em ml

N = normalidade do ácido clorídrico utilizado na titulação

F_{HCl} = fator de correção do ácido clorídrico utilizado na titulação

f = fator de conversão do nitrogênio em proteína de origem láctea (6,38)

P = massa da amostra em gramas

4.9 Estimativa do teor de carboidratos totais presentes na bebida láctea

A estima de carboidratos totais foi obtida por meio da diferença entre os constituintes da bebida láctea (proteína, gordura, água) determinados de maneira individual, somados e subtraído do peso total da bebida, de acordo com FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2003).

Essa estimativa é calculada por meio da seguinte fórmula (6):

$$\text{Carboidratos totais (g } 100\text{g}^{-1}) = 100 - [\text{umidade}(\%) - \text{lipídios}(\%) - \text{cinzas}(\%) - \text{proteínas}(\%)] \quad (6)$$

4.10 Conversão dos teores em base úmida para base seca

A conversão dos valores dos teores em base úmida para base seca ocorreu pela multiplicação do teor desejado em base úmida vezes cem e o resultado obtido dividido pelo teor de sólidos totais. Conforme exemplifica a fórmula (7):

$$\text{Teor do componente em base seca (g } 100\text{g}^{-1}\text{)} = \frac{T(x)_{BU} \times 100}{T_S} \quad (7)$$

onde:

$T(x)_{BU}$ = teor do parâmetro (componente) em base úmida a ser convertido em base seca

T_S = teor de sólidos totais obtido

4.11 Análise estatística

Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão. A comparação entre os dois tratamentos foi realizada através do teste T para amostras independentes categorizadas por grupos, controle e probiótico. Para esse fim, os dados foram primeiramente avaliados quanto à normalidade, através dos testes *Kolmogorov-Smirnov* e *Shapiro-Wilk*, e à homogeneidade de variância, através do teste de *Brown-Forsythe*. Nos casos em que esses pressupostos não foram atingidos (teor de cinzas e carboidratos em base úmida), os resultados foram comparados através do teste de *Mann-Whitney U*. A análise estatística foi realizada por meio do programa Statistica 8.0 (Statsoft Inc.)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os resultados da composição centesimal (teores de sólidos totais, umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos) para amostras em base úmida (BU) e em base seca (BS) obtidos após as análises dos tratamentos aplicados às bebidas lácteas sem lactose com aproveitamento da polpa do fruto do jambolão (*Syzygium cumini*).

Tabela 4 – Composição centesimal (base úmida e base seca) das bebidas lácteas fermentadas sem lactose, obtidas a partir do soro lácteo com aproveitamento do fruto do jambolão.

Parâmetros (g 100g ⁻¹)	Tratamentos	
	Controle TA 40	Probiótico TA 40+CNPC 007
Sólidos totais	19,80±1,00 ^A	20,44±0,54 ^A
Umidade	80,20±1,00 ^A	79,56±0,54 ^A
Cinzas (BU)	1,14±0,18 ^A	1,06±0,059 ^A
Lipídeos (BU)	0,481±0,037 ^B	0,30±0,09 ^A
Proteínas (BU)	2,10±0,27 ^A	2,01±0,22 ^A
Carboidratos (BU)	16,06±0,78 ^B	17,07±0,45 ^A
Cinzas (BS)	5,84±0,68 ^B	5,19±0,29 ^A
Lipídeos (BS)	2,41±0,27 ^A	1,45±0,43 ^B
Proteínas (BS)	10,62±1,31 ^A	9,83±0,96 ^A
Carboidratos (BS)	81,12±1,31 ^B	83,54±1,23 ^A

TA 40 = *Streptococcus. thermophilus* TA 40 (DuPont), CNPC 007= *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 (EMBRAPA), BU= base úmida, BS= base seca. Médias com subscritos diferentes na horizontal e na mesma linha significam que os valores diferiram significativamente, conforme os testes estatísticos mencionados no item 4.11, considerando o nível de significância de $p < 0,05$.

Fonte: dados da pesquisa.

Em conformidade com o que foi obtido, pode-se verificar que o teor de sólidos totais variou entre 19,80g 100g⁻¹ e 20,44g 100g⁻¹, sem apresentar uma diferença significativa entre os tratamentos controle e probiótico, de acordo com o teste estatístico aplicado ($p > 0,05$). Fazendo uma comparação com estudos realizados por

outros autores é possível perceber que esses valores são inferiores aos encontrados por Almeida (2016), 26,29g 100g⁻¹ a 30,72g 100g⁻¹, que utilizou o soro do queijo Minas Frescal para compor a bebida láctea probiótica com aproveitamento da casca da jabuticaba (*Plinia cauliflora*), e dentro da faixa encontrada por Penna et al. (2001), 19,01g 100g⁻¹ a 21,71g 100g⁻¹, os quais realizaram análises com bebidas lácteas comerciais, tendo inclusive um teor bem próximo ao apresentado pela marca Danone (19,81g 100g⁻¹). Thamer e Penna (2006) que caracterizaram bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico, afirmam que essa desigualdade de valores encontrados entre estudos é causada pelas diferentes quantidades de sólidos totais presentes nos ingredientes utilizados na formulação das bebidas lácteas, tal variação pode ser considerada um fator benéfico para uma maior aceitação do consumidor, pois ajuda a estabelecer o teor de sólidos totais de acordo com as expectativas sensoriais do público alvo.

Os teores de umidade também não apresentaram uma variação significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$), sendo 79,56g 100g⁻¹ e 80,20g 100g⁻¹ para os tratamentos probiótico e controle, respectivamente. Os dados obtidos foram superiores aos encontrados por Almeida (2016) 70,97g 100g⁻¹ (tratamento controle) 69,65g 100g⁻¹ e 73,71g 100g⁻¹ (tratamentos probióticos), e semelhantes aos encontrados por Balieiro (2015), 79,83g 100g⁻¹ e 81,10g 100g⁻¹, que caracterizou bebidas lácteas probióticas sem lactose (remoção física aplicando tecnologia por membranas) com polpa de mangaba (*Hancornia speciosa*). Provavelmente, as diferenças existentes podem ter sido ocasionadas pelo teor de sólidos totais presentes nos ingredientes das formulações das bebidas lácteas, assim como o tipo de fruta e seus componentes constituintes.

Os teores de cinzas na base úmida não diferiram significativamente ($p > 0,05$), sendo 1,06g 100g⁻¹ e 1,14g 100g⁻¹ para os tratamentos probiótico e controle, respectivamente, ao contrário dos valores em base seca, 5,19g 100g⁻¹ e 5,84g 100g⁻¹, respectivamente, com diferença significativa entre eles ($p < 0,05$). Se comparados aos dados em base úmida obtidos por estudos em que a bebida láctea não foi adicionada de polpa de frutas é possível notar uma variação entre esses resultados. Por exemplo, no trabalho de pesquisa desenvolvido por De Paula et al. (2012), no qual o soro de queijo de coalho foi utilizado na elaboração de uma bebida láctea fermentada sem adição de polpa de fruta, o teor de cinzas obtido foi de 0,57g 100g⁻¹,

já para o realizado por Balieiro (2015), onde a polpa de mangaba fez parte da formulação, os teores de cinzas variaram entre $1,01\text{g } 100\text{g}^{-1}$ a $1,41\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Tais resultados demonstram que os sais minerais presentes na composição das frutas utilizadas na fabricação das bebidas lácteas elevam a sua quantidade de matéria inorgânica e conseqüentemente resulta nas divergências dos teores de cinzas encontrados entre os estudos.

Os dados encontrados para lipídeos divergiram entre si, o teor da bebida acrescida do probiótico *Lactobacillus mucosae* CNPC 007, $0,30\text{g } 100\text{g}^{-1}$, foi significativamente menor que o da bebida do tratamento controle, $0,481\text{g } 100\text{g}^{-1}$, ($p < 0,05$). Conforme a Resolução RDC nº 54, sobre Informação Nutricional Complementar para alimentos com baixo teor de gordura (BRASIL, 2012), a bebida láctea probiótica, sem lactose e acrescida da polpa do jambolão por apresentar um teor menor que $3\text{g } 100\text{g}^{-1}$, é classificada como um alimento com baixo teor de gordura, tornando-a assim atrativa do ponto de vista calórico. Comparando os dados obtidos com os outros estudos realizados onde a bebida láctea foi produzida com leite desnatado, probióticos e polpa de frutas os teores de lipídeos também foram relativamente baixos, por exemplo, Gallina et al. (2012), com uma bebida láctea probiótica de goiaba (*Psidium guajava*), obteve $0,26\text{g } 100\text{g}^{-1}$, já Ramos et al. (2013), com uma bebida láctea probiótica de cajá (*Spondias mombin*) uma faixa $0,18\text{g } 100\text{g}^{-1}$ a $0,42\text{g } 100\text{g}^{-1}$.

Os teores de proteínas das bebidas lácteas variaram entre $2,01\text{g } 100\text{g}^{-1}$, e $2,10\text{g } 100\text{g}^{-1}$ para base úmida ($9,83\text{g } 100\text{g}^{-1}$ e $10,62\text{g } 100\text{g}^{-1}$ para base seca), sem diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$). Os valores obtidos estão em conformidade com o que preconiza o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea, instrução Normativa nº 16 (BRASIL, 2005), que afirma que as bebidas lácteas com adições devem ter no mínimo $1,0\text{g } 100\text{g}^{-1}$ de proteína de origem láctea. Os dados obtidos (base úmida) foram superiores aos encontrados por Menezes (2011), $1,45\text{g } 100\text{g}^{-1}$ a $1,61\text{g } 100\text{g}^{-1}$, a qual desenvolveu uma bebida láctea probiótica à base de soro com polpa de cajá, e com valor bem próximo ao encontrado por Almeida et al. (2001) nas bebidas lácteas probióticas em que o soro fez parte entre 30 e 40% da composição, $2,08\text{g } 100\text{g}^{-1}$. Analisando os dados do soro *in natura* expressos na Tabela 1, no Referencial Teórico do presente estudo, é possível perceber que considerando apenas o fornecimento proteico deste

subproduto, o teor apresentado seria insuficiente para atingir o que estabelece a legislação de bebidas lácteas para este nutriente. Por isso há a necessidade em se adicionar leite ou outros ingredientes proteicos de origem láctea à bebida, como, por exemplo, o leite em pó que foi escolhido para este trabalho.

Os dados obtidos referentes aos carboidratos totais apontam uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as quantidades presentes em base úmida na bebida do tratamento controle, $16,06\text{g } 100\text{g}^{-1}$, e a quantidade presente na bebida acrescida do probiótico *Lactobacillus mucosae* CNPC 007, $17,07\text{g } 100\text{g}^{-1}$. O mesmo comportamento foi verificado para base seca, nos quais os tratamentos também diferiram significativamente ($p < 0,05$). Provavelmente, essa variação entre as bebidas dos tratamentos controle e probiótica foi causada pela não padronização na etapa de fabricação do queijo para obtenção do soro. Apesar da composição química ser a mesma, o soro utilizado para as formulações das bebidas, não foi produzido no mesmo dia. Os valores de carboidratos totais obtidos no neste estudo foram inferiores ao encontrados por Almeida (2016), de $22,72\text{g } 100\text{g}^{-1}$ a $27,10\text{g } 100\text{g}^{-1}$, mas superiores aos encontrados por Menezes (2011), $15,50\text{g } 100\text{g}^{-1}$ a $15,80\text{g } 100\text{g}^{-1}$. A provável causa dessa diferença entre os valores obtidos pelos outros autores pode ser decorrente do teor de fibras presente no fruto do jambolão e concentração dos demais ingredientes presentes na bebida.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, o estudo realizado sobre o efeito da cultura nativa potencialmente probiótica *Lactobacillus mucosae* CNPC 007 e da enzima β -galactosidase em uma bebida láctea, sem lactose, feita com soro lácteo e aproveitamento com polpa de jambolão cumpriu todos os objetivos esperados, apresentando resultados promissores quanto à composição de nutrientes de um novo produto funcional para consumidores com intolerância à lactose.

Apesar das diferenças significativas apresentadas entre as formulações, esse fato não resultou em alterações que comprometessem a sua qualidade nutricional e o atendimento às legislações vigentes. O teor de lipídeos em ambas as bebidas esteve de acordo com o que prevê o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar para alimentos com baixo teor de gordura, assim como o parâmetro avaliado de proteínas que também atendeu o que preconiza a legislação sobre bebidas lácteas com adição, inclusive apresentando o dobro do que é exigido.

Dessa forma, a bebida láctea analisada no presente estudo mostrou ser um produto bastante vantajoso com respeito à sua composição centesimal, e que beneficia os pequenos produtores, o meio ambiente, a indústria, os consumidores com problemas na ingestão da lactose, pois introduz uma opção de cultura láctica financeiramente acessível, permite o aproveitamento de frutas regionais pouco exploradas o que conseqüentemente gera uma nova opção de sabor a esse tipo de produto, auxilia a indústria na redução de problemas ambientais envolvendo o descarte indevido do soro por meio de um processo simples, de baixo custo, revertendo o que seria um rejeito em lucratividade, além de introduzir no mercado um produto funcional e nutritivo aos portadores da intolerância à lactose.

REFERÊNCIAS

ACHREKAR, S.; KAKLIJ, G. S.; POTE, M. S.; KELKAR S. M. Hypoglycemic activity of *Eugenia jambolana* and *Ficus bengalensis*: Mechanism of action. **In vivo**, Stanford, v. 5, p. 143-148, 1991.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n. 02, de 09 de janeiro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 jan. 2002. Seção 1, p. 191-192. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/01/2002&jornal=1&pagina=192&totalArquivos=228>. Acesso em: 03 dez. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n. 135, de 8 de fevereiro de 2017, altera a portaria SVS/MS n. 29, de 13 de janeiro de 1998, que aprova o regulamento técnico referente a alimentos para fins especiais, para dispor sobre os alimentos para dietas com restrição de lactose. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 jan. 2017. Seção 1, p. 44. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=09/02/2017&jornal=1&pagina=44&totalArquivos=128>. Acesso em: 14 out. 2017.

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROÇA, R. O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de fora, v. 55, n. 315, p. 7-13, 2001.

ALMEIDA, R. L. J. **Análises bromatológicas em bebida láctea potencialmente probiótica com soro de queijo e ingredientes obtidos do aproveitamento da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ALVES, M. P. MOREIRA, R.O; RODRIGUES JUNIOR, P. H. Soro de leite: Tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226, 2014.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de proteínas do soro de leite bovino**. Barueri: Manoele, 2003. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=1ralw30CqEwC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 20 nov. 2017.

BALDASSO, C.; BARROS, T. C.; TESSARO, I. C. Concentration and purification of whey proteins by ultrafiltration. **Desalination**, Amsterdam, v.278, p. 381-386, 2011.

BALIEIRO, A. L. **Obtenção de leite com baixo teor de lactose utilizando matrizes hidrofóbicas**. 2015. Tese (Doutorado Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2015.

BEZERRA, M.; ARAUJO, A.; SANTOS, K; CORREIA, R. Caprine frozen yoghurt produced with fresh and spray dried jambolan fruit pulp (*Eugenia jambolana* Lam) and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BI-07. **LWT- Food Science and Technology**, Amsterdam, n. 62, p. 1099-1104, 2015.

BORGES, T.; Ferreira, I.; PINHO, O.; TRINDADE, E.; PISSARRA, S.; AMIL, J. Quanta lactose há no meu iogurte? *In*: ACTA PEDIÁTRICA PORTUGUESA, 41, 2010, Portugal. **Acta do [...]**. Portugal: Sociedade Portuguesa de Pediatria, p. 75-78, 2010. Disponível em: <https://actapediatrica.spp.pt/article/view/4414/3272>. Acesso em: 02 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n.16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 ago. 2005. Seção 1, p. 7.

BRASIL. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n. 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 de nov. de 2012. Seção 1, p. 122-126. Disponível em: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=13/11/2012&jornal=1&pagina=126&totalArquivos=232>. Acesso em: 20 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Alimentos regionais brasileiros**. 2. ed. Ministério da Saúde: Brasília- DF, 2015. 295 p.

BURITI, F. C. A.; FREITAS, S. C.; EGITO, A. S.; SANTOS, K. M. O. Effects of tropical fruit pulps and partially hydrolysed galactomannan from *Caesalpinia pulcherrima* seeds on the dietary fibre content, probiotic viability, texture and sensory features of goat dairy beverages. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 59, n. 1, p. 196-203, 2014.

CABRAL, B. E. M.; ALMEIDA, F. H. S.; GUIMARÃES, M.; NETTO, M. P. Variação no conteúdo de cálcio e proteína entre leite e bebida láctea e suas implicações ao consumidor. **Revista Científica da Faminas**, Muriaé, v. 4, n. 2, 2008. Disponível em: <https://unifaminas.s3.amazonaws.com/upload/downloads/201102241423134696.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

CAPITANI, C. D.; PACHECO, M. T. B.; GUMERATO, H. F.; VITALI, A.; SCHMIDT, F. L. Recuperação de proteínas do soro de leite por meio de coacervação com polissacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1123-1128, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n11/a10v4011.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

CEVALLOS-CASALS, B. A.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 86, p. 69-77, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Conjuntura Mensal Especial: Leite e Derivados**, Brasília, 20 abr. 2017. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_15_14_13_38_leite_abril_2017.pdf. Acesso em: 12 out. 2017.

DATAFOLHA. **Conhecimento sobre a intolerância à lactose na população brasileira**. 2016. Disponível em: <http://boaspraticasnet.com.br/53-milhoes-de-brasileiros-com-idade-superior-a-16-anos-sofrem-com-problemas-de-digestao-de-leite-e-derivados/>. Acesso em: 27 maio 2018.

DA SILVA, D. J. P. Resíduos na indústria de laticínios. *In: SÉRIE sistema de gestão ambiental*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. Disponível em: <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais2.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2018.

DE MORAES, G. M. D.; DE ABREU, L. R.; EGITO, A. S.; SALLES, H. O.; DA SILVA, L. M. F.; NERO, L. A.; TODOROV, S. D.; DOS SANTOS, K. M. O. Functional properties of *Lactobacillus mucosae* strains isolated from Brazilian goat milk. **Probiotics and Antimicrobial Proteins**, New York, v. 9, n. 3, p. 235-245, 2017.

DE OLIVEIRA, A. A. **Qualidade e segurança da produção de leite**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 17 p. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_166.pdf. Acesso em: 12 out. 2017.

DE PAULA, J. C. J.; DE PINTO, F. A.; RODRIGUES, M. S.; SOBRAL, T. F. MACHADO, D.; DE MAGALHÃES, G. Aproveitamento de soro de queijo de coalho na elaboração de bebida láctea fermentada. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p. 25-33, 2012. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/262>. Acesso em: 13 jun. 2018.

DE SOUSA, R. C. P.; DOS SANTOS, D. C.; NEVES, L. T. B. C.; CHAGAS, E. A. C. Tecnologia de bioprocessos para produção de alimentos funcionais. **Revista Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 366-372, 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98218/1/Revisao-Bioprocessos-Rev-Agroambiente-v.-7-n.-3-p.-366-372-2013.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2018.

DOS SANTOS, K. M. O.; BURITI, F. C. A. Soro lácteo: resíduo, subproduto ou ingrediente funcional para alimentos? **Portal do Agronegócio**, [Minas Gerais], nov. 2010. Disponível em: <https://www.portaldogronegocio.com.br/artigo/soro-lacteo-residuo-subproduto-ou-ingrediente-funcional-para-alimentos>. Acesso em: 13 out. 2017.

FAEDO, R.; BRIAO, V. B.; CASTOLDI, S.; GIRARDELLI, L.; MILANI, A. Obtenção de leite com baixo teor de lactose por processos de separação por membranas associados à hidrólise enzimática. **Revista CIATEC-UPF**, [Passo Fundo], v. 5, n. 1, p. 44-54, 15 nov. 2013. Disponível em <http://seer.upf.br/index.php/ciatec/article/view/3222>. Acesso: 27 maio 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Guia Técnico ambiental das indústrias**. [Minas Gerais]: Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, [201-]. 37 p. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/producao_sustentavel/GUIAS_TECNICOS_AMBIENTAIS/guia_laticinios.pdf. Acesso em: 12 out. 2017.

FERREIRA, K.S.M.; SOARES, D.L.; DOS SANTOS, K.M.O. Análises microbiológicas de *Bifidobacterium lactis* (Bb12) em bebidas lácteas à base de leite e soro lácteo caprino e polpa de goiaba e graviola. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ, 13., 2011, Sobral. **Anais [...]**. Sobral: UVA, 2011.

FLORENTINO, E. R. **Produção de queijo coalho com leite pasteurizado**. Campina Grande, 1997. 34 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food energy**: methods of analysis and conversion factors. Report of a technical workshop. Rome: FAO/WHO, 2003. (FAO Food and Nutrition Paper, 77).

IMEH, U.; KHOKHAR, S. Distribution of conjugated and free phenols in fruits: antioxidant activity and cultivar variations. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 6301- 6306, 2002.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S.; DE SOUZA, F. K.; TRENTOA, H. S.; CARUSIA, J. Caracterização de leites fermentados com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2011. Disponível em: http://www.ital.org.br/tecnolat/arquivos/artigos/caracterizacao_de_leites_fermentados.pdf. Acesso em: 07 de jul. 2018.

KOMATSU, R. T.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v.44, n. 3, p. 329-347, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-93322008000300003>. Acesso em: 13 out, 2017.

KROLOW, A. C. R. **Soro de queijo, alimento nutritivo e funcional**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2013. Disponível em:

<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/975952>. Acesso em: 17 nov. 2017.

KUSKOSKI, E. M.; ASUEROLL, A. G.; MORALESLL, M. T.; FETT, R. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LONGO, G. **Influência da adição de lactase na produção de iogurtes**. 2006. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/4949/Disserta%E7%E3o%20GIOVANA%20LONGO%20-%20Tec%20Alimentos%20-%202006.pdf;jsessionid=BDC8F5F052918F17AFAAF4B12219C66A?sequence=1>. Acesso em: 25 maio 2018.

MAGANHA, M. F. B. **Guia técnico ambiental da indústria de produtos lácteos**. São Paulo: CETESB, 2006. 89 p.

MARTINEZ, R. C. R.; BEDANI, R.; SAAD, S. M. I. Scientific evidence for health effects attributed to the consumption of probiotics and prebiotics: an update for current perspectives and future challenges. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 114, n. 12, p. 1993-2015, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114515003864>. Acesso em: 18 out. 2017.

MARTINS, L.; COUTINHO, E. L.; PANZANI, C. R.; XAVIER, N. J. D. **Fruteiras nativas do Brasil e exóticas**. Campinas: CATI, 2002. 112 p.

MENEZES, A. C. S. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada à base de soro de leite e polpa de cajá (*Spondias Mombin* L.) com potencial atividade probiótica**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

MORIWAKI, C.; MATIOLI, G. Influência da β -galactosidase na tecnologia do leite e na má digestão da lactose. *In*: ARQUIVO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE UNIPAR, 3., 2000, Umuarama. **Anais [...]**. Umuarama: UNIPAR, p.283-290, 2000. Disponível em <http://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/1042/906>. Acesso em: 27 maio 2018.

NARAYAN, M. S.; NAIDU, K. A.; RAVISHANKAR, G. A.; SRINIVAS, L.; VENKATARAMAN, L.V. Antioxidant effect of anthocyanin on enzymatic and non-enzymatic lipid peroxidation. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, Amsterdam, v. 60, n.1, p. 1-4, 1999.

PENNA, A. L. B.; SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Relation between quality and rheological properties of lactic beverages. **Journal of Food Engineering**, New York, v.49, n. 1, p. 7-13, 2001.

PEREIRA, M. C.; GULARTE, J. P. A.; VIZZOTTO, M. Otimização do processo de extração de compostos fenólicos antioxidantes de amora-preta (*Rubus* sp). *In*:

CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Pelotas. **Anais** [...]. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

PEREIRA, M. C. S.; BRUMANO, L. P.; KAMIYAMA, C. M.; PEREIRA, J. P. F.; RODARTE, M. P. R.; PINTO, M. A. O. Lácteos com baixo teor de lactose: uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 389, v. 67, p. 57-65, nov./dez., 2012.

PINTO, S. S.; FRITZEN-FREIRE, C. B.; BENEDETTI, S.; MURAKAMI, F. S.; PETRUS, J. C.C.; PRUDENCIO, E. S.; AMBONI, R. D. M. C. Potential use of whey concentrate and prebiotics as carrier agents to protect *Bifidobacterium*-Bb-12 microencapsulated by spray drying. **Food Research International**, Amsterdam, v. 67, p. 400-408, 2015.

RAMOS, A. C. S. M.; STAMFORD, T. L. M.; MACHADO, E. C. L.; DE LIMA, F. R. B.; GARCIA, E. F.; ANDRADE, S. A. C.; DA SILVA, C. G. M. Elaboração de bebidas lácteas fermentadas: aceitabilidade e viabilidade de culturas probióticas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 2817-2828, nov./dez. 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/13815/13703>. Acesso em: 20 nov. 2018.

RECCHIA, B. R. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada a base de soro lácteo ácido**: caracterização físico-química e reológica. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2014. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05012015-154302/pt-br.php>. Acesso em: 03 jun. 2018.

REYNERTSON, K. A.; YANG, H.; JIANG, B.; BASILE, M. J.; KENNELLY, E. J. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 109, p. 883-890, 2008.

SAAD, S. M. I.; KOMATSU, T. R.; GRABATO, D.; BRANCO, G. F.; BURITI, F. C. A.; Probióticos e prebióticos em alimentos: aspectos tecnológicos, legislação e segurança no uso. *In*: SAAD, S. M. I.; DA CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. (org.). **Probióticos e prebióticos em alimentos**: Fundamentos e aplicações tecnológicas. São Paulo: Livraria Varela, 2011.

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; BONOMO, R. C. F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 1, p. 55-60, 2008.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 2432-2438, 2002.

SILVA, S. S.; DE SOUZA, S. M. A. Aproveitamento da casca e polpa de jmelão (*Syzygium cumini* Lamarck) para produção de farinha com potencial antioxidante para uso em barra de mel contendo derivados de mandioca e cereal. *In*: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., 2017, [Feira de Santana]. **Anais [...]**. [Feira de Santana]: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/2454>. Acesso em: 02 jun. 2018.

STÜRMER, E. S.; SAMUEL, C.; GALL, M. C.; GALL, M. A importância dos probióticos na microbiota intestinal humana. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, n. 27, p. 264-272, 2012. Disponível em: http://biomepharma.com.br/files/bxdxshyew_596.pdf. Acesso em: 13 out. 2017.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p.589-595, jul./set. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612006000300017>. Acesso em: 03 jun. 2018.

VEIGAS, J. M.; NARAYAN, M. S.; LAXMAN, P. M.; NEELWARNE, B. Chemical nature, stability and bioefficacies of anthocyanins from fruit peel of *Syzygium cumini* Skeels. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 105, p. 619-627, 2007.

VINDEROLA, G.; CAPELLINI B.; VILLARREAL, F.; SUAREZ, V.; QUIBERONI, A.; REINHEIMER, J. Usefulness of a set of simple in vitro tests for the screening and identification of probiotic candidate strains for dairy use. **LWT-Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 41, n. 9, p. 1678-1688, 2008.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. **Caracterização das propriedades funcionais do jambolão**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 26 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 79).