



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE QUIMICA INDUSTRIAL**

**LISANDRA DA SILVA GOMES**

**EFEITO DA ENZIMA BETA-GALACTOSIDASE E DA POLPA DE JAMBOLÃO  
(*Syzygium cumini*) SOBRE OS PARÂMETROS DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE  
EM BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE CULTURA NATIVA DE  
*Lactobacillus mucosae***

**CAMPINA GRANDE**

**2018**

**LISANDRA DA SILVA GOMES**

**EFEITO DA ENZIMA BETA-GALACTOSIDASE E DA POLPA DE JAMBOLÃO  
(*Syzygium cumini*) SOBRE OS PARÂMETROS DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE  
EM BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE CULTURA NATIVA DE  
*Lactobacillus mucosae***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba como  
requisito à obtenção do Título de Bacharel em  
Química Industrial.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.

G633e Gomes, Lisandra da Silva.

Efeito da enzima beta-galactosidase e da polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) sobre os parâmetros de capacidade antioxidante em bebida láctea fermentada adicionada de cultura nativa de *Lactobacillus mucosae* [manuscrito] / Lisandra da Silva Gomes. - 2018.

46 p.

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 Química Industrial - CCT."

1. Bactérias lácticas. 2. Soro lácteo. 3. Jambolão. 4.

Compostos fenólicos. I. Título

21. ed. CDD 663.9

LISANDRA DA SILVA GOMES


**EFEITO DA ENZIMA BETA-GALACTOSIDASE E DA POLPA DE JAMBOLÃO  
(*Syzygium cumini*) SOBRE OS PARÂMETROS DE CAPACIDADE ANTIOXIDANTE  
EM BEBIDA LÁCTEA FERMENTADA ADICIONADA DE CULTURA NATIVA DE  
*Lactobacillus mucosae***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba como  
requisito à obtenção do Título de Bacharel em  
Química Industrial.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Carolina Alonso Buriti

Aprovada em 7 / 12 / 2018

**BANCA EXAMINADORA**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Flávia Carolina Alonso Buriti (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Valéria Arruda Guimarães  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marília de Assis Alcoforado Costa  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À minha família, por todo apoio, atenção e incentivo, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido saúde, paz e tranquilidade, por todas as oportunidades e graças concedidas e ajudado a passar pelos momentos de dificuldade.

Ao meu pai, Luis Maris (*In memoriam*) que sempre me apoiou e incentivou a nunca desistir dos meus objetivos.

Aos meus irmãos, Maria Lidiane e Luis Leandro, que estiveram comigo em todos esses anos de luta, dando-me força e motivação.

Aos meus familiares, Raiany Freire e João Freire pelo apoio, força e compreensão nos momentos difíceis.

Aos meus amigos que conheci ao longo do curso, em especial Luiza, Emília, Agleyson, Kelvin, Anderson, Antonio, Izabel, Maura, Sabrina e Igo estiveram ao meu lado me dando apoio, tendo paciência e compreensão, além de proporcionarem bons momentos em todos esses anos.

À minha orientadora, Dr.<sup>a</sup> Flávia Carolina, por toda dedicação, paciência e todo conhecimento durante todos esses anos.

Aos meus amigos de classe, em especial Bruno, Júnior, Anna Paula, Aline, Mylenna e Bruna que sempre estiveram à disposição quando precisei.

Aos meus amigos Andressa, Juliana, Everton, Victória, Wirlane, Carlos Albério, Iale e Wanderson por todo apoio nos dias difíceis e por nunca me abandonarem.

A todos os membros do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), que sempre se propuseram a me ajudar, tenho muita gratidão por todos.

Ao Laboratório de Genética do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde pela colaboração com o uso do equipamento necessário para as análises do presente estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelo fornecimento da cultura nativa utilizada.

À empresa DuPont – Danisco Brasil Ltda. pelo fornecimento da cultura iniciadora empregada na fermentação das bebidas.

À empresa Prozyn pelo fornecimento da enzima  $\beta$ -galactosidase.

E, por fim, a todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram e fizeram parte do meu percurso.

## RESUMO

O uso de frutas e seus subprodutos no desenvolvimento de produtos lácteos com a incorporação de culturas potencialmente probióticas tem aumentado significativamente nos últimos tempos. O jambolão (*Syzygium cumini*) é originário das Antilhas e da Ásia, mas se adaptou bem ao Brasil, sendo apreciável por sua quantidade de compostos fenólicos. Pode ser utilizado na produção de bebidas lácteas fermentadas, proporcionando melhorias nas suas características sensoriais e nutricionais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o emprego da enzima  $\beta$ -galactosidase e da polpa do jambolão sobre os parâmetros de atividade antioxidante em bebida láctea fermentada com *Streptococcus thermophilus* TA40 e contendo uma cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae* CNPC007. Foi realizado um comparativo desta bebida com um tratamento controle com lactose, como também com as bases lácteas, sem a polpa de jambolão, antes e após a fermentação. As bebidas com e sem lactose adicionadas da polpa de jambolão apresentaram teores de compostos fenólicos totais significativamente mais altos que suas respectivas bases lácteas antes e após a fermentação ( $p < 0.05$ ). Observou-se, que não houve diferença significativa entre as duas formulações em todos os períodos de amostragem em relação à porcentagem de sequestro de radicais DPPH ( $p > 0.05$ ). No entanto, apenas no tratamento sem lactose, as bases lácteas diferiram significativamente das bebidas já adicionada de jambolão durante todo o armazenamento em relação ao sequestro de radicais livres ( $p < 0.05$ ). Os valores de  $EC_{50}$  e de capacidade antioxidante total obtidos não diferiram significativamente entre ambos os tratamentos em um mesmo período de amostragem ( $p > 0.05$ ). Todavia, os valores de  $EC_{50}$  das bases lácteas foram significativamente maiores que os encontrados para as bebidas com polpa de jambolão ( $p < 0.05$ ) e, neste caso quanto menor o  $EC_{50}$  maior a capacidade antioxidante. Do mesmo modo a quantidade necessária de bebida láctea com e sem lactose para capturar 1 g de radical DPPH foi significativamente menor quando comparado à base antes da fermentação ( $p < 0.05$ ). O emprego da polpa de jambolão proporcionou um aumento do teor de fenólicos totais das bebidas lácteas produzidas e de sua atividade antioxidante. A adição da enzima  $\beta$ -galactosidase possivelmente influenciou o metabolismo das bactérias lácticas da bebida sem lactose, o que teria resultado no efeito aditivo no sequestro de radicais livres quando comparado às bases lácteas. Tais produtos podem desempenhar benefícios à saúde do consumidor incluindo os intolerantes a lactose.

**Palavras-chave:** Aproveitamento de soro lácteo. Bactérias lácticas. Compostos fenólicos. Frutas tropicais. Probióticos.

## ABSTRACT

The use of fruits and their by-products in the development of dairy products with the incorporation of potentially probiotic cultures has increased significantly in recent times. The jambolon (*Syzygium cumini*) is originated in India, but adapted well to Brazil, being appreciable for its levels of phenolic compounds. It can be used in the production of fermented dairy drinks, providing improvements in their sensorial and nutritional characteristics. The objective of the present study was to evaluate the use of the  $\beta$ -galactosidase enzyme and the jambolon pulp on the parameters of antioxidant activity in dairy drinks fermented with *Streptococcus thermophilus* TA40 and containing a potentially probiotic indigenous culture of *Lactobacillus mucosae* CNPC007. A comparison of this beverage was carried out with a control treatment with lactose, as well as with the milk bases, without the jambolan pulp, before and after the fermentation. The control and lactose-free drinks added of the jambolan pulp showed significantly higher total phenolic compounds than their respective dairy bases before and after fermentation ( $p < 0.05$ ). It was observed that there was no significant difference between the two formulations at all sampling periods regarding the percentage of DPPH scavenging ( $p > 0.05$ ). However, only in the lactose-free treatment, the dairy bases differed significantly from the drinks already added of the jambolão throughout the storage in relation to the free radical scavenging ( $p < 0.05$ ). The  $EC_{50}$  and total antioxidant capacity values did not differ significantly between the two treatments during the same sampling period ( $p > 0.05$ ). However, the  $EC_{50}$  values of the dairy bases were significantly higher than those found for the drinks with jambolan pulp ( $p < 0.05$ ), and in this case the lower the  $EC_{50}$  the greater the antioxidant capacity. Likewise, the required amount of control and lactose-free drinks to capture 1 g of DPPH radical was significantly lower when compared to the base before fermentation ( $p < 0.05$ ). The use of the jambolon pulp provided an increase in the total phenolic content of the produced milk drinks and their antioxidant activity. The addition of the  $\beta$ -galactosidase enzyme possibly influenced the metabolism of lactic acid bacteria in the lactose-free beverage, which would have resulted in the additive effect on free radical scavenging activity when compared to their dairy bases. Such products can play a role in the health of the consumer including those lactose intolerants.

**Key words:** Lactic acid bacteria. Phenolic compounds. Probiotics. Tropical fruits. Use of whey.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1</b>	<b>Compostos bioativos</b> .....	<b>12</b>
3.1.1	Compostos fenólicos.....	12
3.1.1.1	<i>Flavonoides</i> .....	13
3.1.1.2	<i>Antocianinas</i> .....	13
3.1.1.3	<i>Taninos</i> .....	14
3.1.1.4	<i>Ácidos fenólicos</i> .....	15
<b>3.2</b>	<b>Radicais livres</b> .....	<b>15</b>
3.2.1	DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazil) .....	16
<b>3.3</b>	<b>Alimentos funcionais</b> .....	<b>16</b>
3.3.1	Probióticos .....	17
<b>3.4</b>	<b>Soro de queijo</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Bebida láctea fermentada</b> .....	<b>19</b>
<b>3.6</b>	<b>Produto para intolerantes à lactose</b> .....	<b>19</b>
<b>3.7</b>	<i>Syzygium cumini</i> (jambolão) .....	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Local de pesquisa</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>Matéria-prima</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3</b>	<b>Obtenção dos frutos e polpa de jambolão</b> .....	<b>23</b>
<b>4.4</b>	<b>Obtenção do soro de queijo</b> .....	<b>24</b>
<b>4.5</b>	<b>Preparo da base láctea</b> .....	<b>24</b>
<b>4.6</b>	<b>Fabricação de bebida láctea probiótica fermentada</b> .....	<b>24</b>
<b>4.7</b>	<b>Preparação das amostras para as análises</b> .....	<b>25</b>
<b>4.8</b>	<b>Determinação de composto fenólicos totais</b> .....	<b>26</b>
<b>4.9</b>	<b>Ensaio com DPPH</b> .....	<b>26</b>
<b>4.10</b>	<b>Análises estatísticas</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O jambolão é obtido de uma árvore pertencente à família Myrtaceae, botanicamente classificada como *Eugenia jambolana* e posteriormente reclassificada como *Syzygium cumini* (Lamarck) (GOMES; SILVA, 2006). O fruto da espécie *Syzygium cumini* é geralmente conhecido como jambolão, ameixa preta, amora indiana, amora roxa, azeitona preta, baga de feira, cereja, jalão, jamelão, jambu, jamum, java ou murta, apresentando uma mistura de sabores doce, levemente amargo e adstringente, além de uma cor roxa intensa na fase de maturação (AMÉRICO, 2014; VIZZOTO; PEREIRA, 2008).

Tendo origem na Índia, Indonésia, China e Antilhas, o jambolão é distribuído em regiões tropicais e subtropicais, compreendendo cerca de 1100 espécies com dois centros de dispersão, nas Américas e Austrália (DIAS, 2017; SOUSA et al., 2010; VEIGAS et al., 2007). A espécie *Syzygium cumini* é cultivada em todo território brasileiro principalmente em solos úmidos e calor (LORENZI et al., 2003). A espécie *Syzygium cumini* é usada para fins terapêuticos por muitas pessoas como hipoglicemiante, antimicrobiana, hipotensiva, diurética, cardiotônica, adstringente, anti-inflamatória, antiemética, anticonvulsivante e antiescorbútica (SÁ, 2008).

A polpa dos frutos de *Syzygium cumini* é geralmente consumida *in natura* ou processados, sendo bastante usados na medicina por serem ricos em óleos voláteis e sua casca, sementes e folhas são utilizados no tratamento de diabetes (DIAS, 2017). A polpa do fruto é rica em compostos fenólicos, tais como flavonoides e ácidos fenólicos. A adstringência das partes comestíveis é causada por taninos hidrolisáveis (DIAS, 2017; FARIA et al., 2011). Também são encontradas antocianinas, que contém bioatividade antioxidante e anticancerígena, sendo as antocianinas responsáveis pelos pigmentos dos frutos. O consumo do fruto pode prevenir doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e câncer (NILE; PARK, 2014; TAVARES et al., 2016). Com o aumento do interesse por produtos alimentícios saudáveis, nutritivos e de grande aproveitamento, o setor lácteo busca se adequar às constantes mudanças do mercado consumidor e se manter na liderança tecnológica da indústria de alimentos, aumentando a sua competitividade na seção de produtos funcionais (THAMER; PENNA, 2006).

O desenvolvimento de bebidas lácteas fermentadas com bactérias probióticas é uma forma inovadora de obtenção de alimentos funcionais e que não precisa de grandes investimentos para a utilização de soro de queijo pelas indústrias de laticínios (THAMER; PENNA, 2006; CASTRO et al., 2009). Segundo Saad (2006) os probióticos são microrganismos vivos que em quantidades adequadas promove benefícios a saúde do hospedeiro, e favorece o equilíbrio microbiano do intestino. Por ter um elevado valor

nutricional e ser gerado em grande escala nas indústrias, o soro de queijo e seus derivados têm estado em uma grande valorização tecnológica (FARIZOGLUJ et al., 2004). As indústrias de laticínios estão preferindo a produção de bebidas lácteas devido ao processo de fabricação ser mais simples, pelo soro possuir ótimas propriedades funcionais, por diminuir os gastos com efluentes para o soro de queijo e, além disso, por utilizar os mesmos equipamentos para o tratamento do leite (ALMEIDA; TAMINE; OLIVEIRA, 2008).

A introdução dos produtos funcionais no setor lácteo tem tido grande aceitação pelo público, pois apresentam excelente valor nutritivo, além de ser uma forma possível de consumo de probióticos (ALVES; UBALDO, 2016). As bactérias probióticas em produtos lácteos fermentados podem atender aos consumidores através melhorias na saúde além de colaborar para inovações de produtos (ARAÚJO, 2007).

As bactérias lácticas são consideradas como um dos grupos de microrganismos mais importantes para o homem, tanto pelo papel que exerce na produção e preservação dos alimentos, quanto pelo envolvimento em diferentes aspectos da saúde humana (FERREIRA, 2012). A produção de leites fermentados e iogurtes aumentaram significativamente na última década devido ao fato de serem alimentos saudáveis e nutritivos (MASSON et al., 2011). A utilização de alimentos fermentados contendo probióticos tem sido relacionado à manutenção da microbiota intestinal e prevenção de doenças, principalmente as intestinais (ALONSO BURITI; ISAY SAAD, 2007). Os produtos fermentados (iogurtes, queijos e leites fermentados) são os principais veículos alimentícios de sobrevivência, utilizados na aplicação dos probióticos (SÁNCHEZ et al., 2009).

A intolerância é uma reação adversa a um alimento específico ou a um ingrediente alimentício de natureza não psicológica e que ocorre sempre que o alimento é ingerido. Pode ocorrer devido a uma falha do processo digestivo, que depende da ação de enzimas capazes de degradar os alimentos, em virtude de deficiências enzimáticas (TREVISAN, 2008). As pessoas intolerantes à lactose sofrem essa reação desagradável, causada por uma deficiência de lactase, a enzima que digere o açúcar do leite e como consequência gera inchaço, flatulência, cólicas e diarreia (BEYER, 2002).

O desenvolvimento de produtos sem lactose é um processo promissor para a indústria de alimentos tornando se cada vez mais desafiador, à medida que procura atender à demanda dos consumidores por produtos que, concomitantemente, sejam saudáveis e atrativos. Isso possibilita o desenvolvimento de novos produtos sem lactose em sua composição ou com um teor reduzido desse carboidrato, para pessoas com intolerância a esse dissacarídeo. A hidrólise

de lactose também previne a cristalização desse açúcar na produção de sorvetes, de produtos fermentados como o iogurte, de leite condensado e doce de leite (OLIVEIRA, 2005).

A incorporação de microrganismos probióticos em bebida láctea fermentada sem lactose e a adição da polpa do jambolão torna-se um potencial alimento funcional que poderia oferecer múltiplos efeitos benéficos ao consumidor. Desse modo, a quantificação da concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante dessa bebida poderia ser utilizada como medida para conhecer, em parte, os potenciais benefícios deste produto.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Verificar os efeitos do emprego da enzima  $\beta$ -galactosidase e da polpa do jambolão sobre os parâmetros de atividade antioxidante em bebida láctea contendo uma cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae*.

### 2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho estão elencados a seguir:

- a) verificar a influência da adição da polpa de jambolão e da enzima  $\beta$ -galactosidase sobre o teor de compostos fenólicos totais da bebida;
- b) Avaliar o efeito da polpa de jambolão sobre a porcentagem de captação de radicais 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH) e possível influência da enzima  $\beta$ -galactosidase sobre essa captação;
- c) determinar a concentração de bebida láctea fermentada responsável pela metade da resposta antioxidante máxima ( $EC_{50}$ ) expressa em g de bebida láctea/L de solução 0,1 mM DPPH;
- d) determinar a capacidade antioxidante total expressa em g de bebida láctea/g de DPPH.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Compostos bioativos

As frutas possuem constituintes químicos que exercem funções biológicas, sendo denominados de compostos bioativos ou fitoquímicos, estão presentes nos alimentos, principalmente os vegetais em pequenas quantidades e oferecem melhorias de diferentes formas a saúde humana (HORST; LAJOLO, 2007).

Os compostos bioativos são classificados metabólitos secundários das plantas, tendo função importante na melhoria a resistência às doenças, proteção contra pragas e disseminação de espécies. Sua importância aumenta devido a atividade antioxidante e a grande melhoria que trazem a saúde. Estão em um grupo complexo e podem ser encontrados também na dieta mediterrânea, que inclui azeitonas de mesa e azeite (SILVA et al., 2008).

Os compostos bioativos presentes nos alimentos com ação antioxidante são: vitamina C, flavonoides, taninos, compostos fenólicos, antocianinas, vitamina E,  $\beta$ - caroteno entre outros. Frutas, hortaliças e outros produtos de origem vegetal estão incluídos por serem ricos nestes fitoquímicos (SILVA, 2010).

##### 3.1.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são produzidos a partir do metabolismo secundário das plantas. Possuem na sua estrutura um grupo fenol que é formado por um anel aromático hidroxilado. Exercem funções de suporte e proteção em tecidos, contribuem para características sensoriais, participam das interações entre plantas e seu ambiente. Existem cerca de 10000 espécies já conhecidas e com grande destaque para a ação nutracêutica (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006; BOUDET, 2007). A classificação dos compostos fenólicos ocorre em dois grupos, os flavonoides e os não flavonoides. Os flavonoides possuem a estrutura química descrita como  $C_6-C_3-C_6$ . Os não flavonoides formam dois grupos, os derivados do ácido hidroxibenzoico e os derivados do ácido hidroxicinâmico. Tanto os flavonoides como os não flavonoides são metabólitos secundários que são encontrados nos vegetais e frutas (ANGELO; JORGE, 2007).

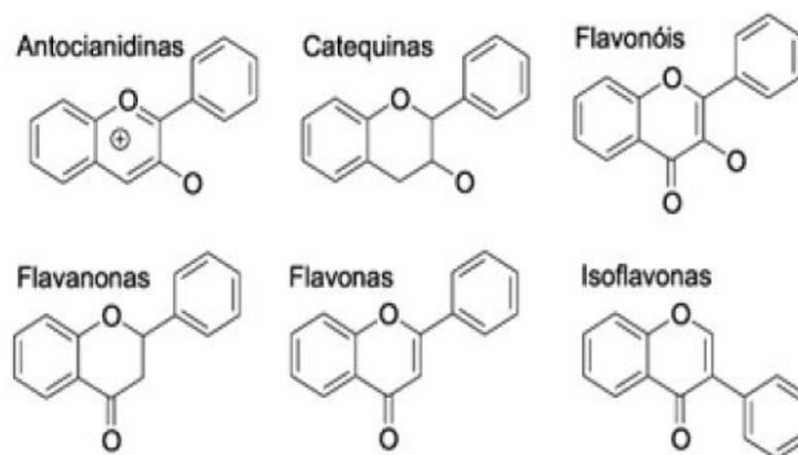
Os compostos fenólicos atuam na natureza, com a proteção contra as bactérias e insetos, no desenvolvimento sensorial e ainda no auxílio da maturação dos frutos. Podem atuar como sequestradores de radicais livres, agentes redutores, desativadores do oxigênio singlete e quelantes de metais (PAZ et al., 2015).

### 3.1.1.1 Flavonoides

Os flavonoides são pigmentos naturais encontrados no reino vegetal, presentes em frutas, folhas, sementes e em outras partes das plantas na forma de glicosídios ou agliconas. Possuem baixo peso molecular, com quinze átomos de carbono ( $C_6-C_3-C_6$ ) e protegem o organismo dos raios ultravioletas, poluição ambiental, substâncias químicas presentes nos alimentos, dentre outros. Os flavonoides não podem ser produzidos no organismo, sendo necessário obtê-los por meio da alimentação, como frutas e vegetais (ANGELO; JORGE, 2007).

Na Figura 1, são apresentadas as estruturas químicas das principais classes de flavonoides.

**Figura 1** – Estruturas químicas dos principais flavonoides.



Fonte: Março e Poppi (2008).

As classes de flavonoides consideradas como os mais importantes são os flavonóis e as antocianidinas (MARÇO; POPPI, 2008). Sendo os polifenóis mais comuns na dieta, os flavonoides correspondem cerca de 1/3 da ingestão diária. O seu consumo pela população brasileira foi estimado entre 60 a 106 mg/ dia (ARABBI;GENOVESE; LAJOLO, 2004). Horst e Lajolo (2007) sugeriram em seu estudo que a ingestão mínima total de polifenóis por dia seja de 1 g.

### 3.1.1.2 Antocianinas

As antocianinas são pigmentos encontrados em algumas flores, folhas, frutos, caules e raízes de plantas. Pertencem a família dos flavonoides, são responsáveis pela coloração que varia do vermelho vivo ao azul violeta e estão amplamente distribuídos no reino vegetal (LOPES et al., 2016). Existem dois tipos de pigmentos: o glicosilado (antocianinas) e o não glicosilado (antocianidinas ou aglicona). No grupo dos glicosilados estão os açúcares D-glicose, D-xilose, D-galactose, arabinose e rutinose, dentre outros. O segundo grupo dos não glicosilado possui uma variedade e se deve ao número e a posição de hidroxilas e metoxilas ao longo da cadeia carbônica (OREN-SHAMIR, 2009).

As antocianinas podem apresentar cores diferentes dependendo do pH do meio em que se encontram, sendo essa propriedade importante para o uso como indicadores de pH. Pode-se obter soluções incolores ou coloridas, como vermelha, violeta, azul ou amarela, devido às mudanças estruturais das moléculas causadas pela a variação do pH (BARCIA, 2009; TERCI; ROSSI, 2002). As antocianinas promovem benefícios para a saúde, como a redução de espécies reativas de oxigênio, a prevenção de doenças anti-inflamatórias, anticarcinogênica e cardiovasculares (CIPRIANO et al., 2015). Devido ao seu potencial antioxidante e anti-inflamatório, as antocianinas são essenciais em diversos estudos (PEDRESCHI; CISNEROS-ZEVALLOS, 2006).

### *3.1.1.3 Taninos*

Taninos são compostos provenientes do metabolismo secundário, podendo ser encontrados na maioria das plantas, com variação na concentração nos tecidos vegetais, dependendo da idade e tamanho, da parte coletada, da época ou, ainda, do local de coleta da planta. Os taninos são classificados como hidrolisáveis e não hidrolisáveis ou condensados (BARCIA, 2009). São conhecidos por fornecerem gosto adstringente em vários frutos e produtos vegetais, devido à perda do poder lubrificante causada pela precipitação de glicoproteínas salivares (POYER et al., 2015).

Os taninos condensados são formados por unidades de flavonoides, com diferentes graus de condensação. Possuem moléculas condensadas bastante resistentes à degradação microbiológica e estão relacionadas com os pigmentos flavonoides. Enquanto isso, os taninos hidrolisáveis são compostos por grupos de ácido gálico ou elágico e contêm um núcleo de açúcar que geralmente é a glicose (MACEDO, 2015).



#### 3.1.1.4 Ácidos fenólicos

Os ácidos fenólicos destacam-se por possuírem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos de hidroxila e/ou metoxila na molécula, conferindo características antioxidantes tanto para os alimentos como para o organismo. Sendo assim, são indicados para o tratamento e prevenção do câncer, doenças cardiovasculares, dentre outras (SOARES, 2002).

São divididos em três grupos, sendo o primeiro composto pelos ácidos benzóicos, com sete átomos de carbono ( $C_6-C_1$ ) e são os ácidos fenólicos mais simples encontrados na natureza. O segundo é formado pelos ácidos cinâmicos, com nove átomos de carbono ( $C_6-C_3$ ), sendo sete os mais comumente encontrados no reino vegetal. Os ácidos fenólicos podem se apresentar sob sua forma natural e também se ligam entre si ou com outros compostos. A forma que mais se destaca é a que ocorre com o ácido cafeico, o qual, quando associado a um álcool-ácido cíclico, denominado ácido quínico, origina o ácido clorogênico (SOARES, 2002).

### 3.2 Radicais livres

Os radicais livres são átomos ou moléculas que possuem um ou mais elétrons não pareados na sua órbita externa, podendo ser formados pela perda ou ganho de elétrons (oxirredução) (CARPES, 2008; HALLWELL; GUTTERIDGE, 2000). Os RL são formados de várias formas, como a adição de um único elétron a um não radical, ou quando uma ligação covalente é quebrada e se um elétron dos pares da ligação permanecer em cada átomo (HALLIWELL, 2006).

Alguns radicais livres estão em sistemas vivos (alguns benéficos ou maléficos, e ainda podem ser de ambos os papéis), apesar de que a maioria das moléculas sejam não-radicais *in vivo* (SANTOS, 2012). Os radicais livres por serem reativos e instáveis atuam em reações com substâncias químicas orgânicas e inorgânicas, proteínas, lipídeos, carboidratos, moléculas nas membranas celulares e ácidos nucleicos (LEMOS, 2006). Segundo Olszewer (2005), os radicais livres aceleram o processo degenerativo e a perda da estabilidade celular, causando problemas ao organismo e seus tecidos, favorecendo a perda de homeostasia do meio interno.

Os radicais livres que possuem um elétron centrado nos átomos de oxigênio e nitrogênio são chamados, respectivamente, de espécies reativas de oxigênio (*reactive oxygen species*, ROS) e espécies reativas de nitrogênio (*nitrogen reactive species*, RNS). Estão envolvidos com

a produção de adenosina trifosfato (ATP), fagocitose, regulação do crescimento celular, entre outros (ABRAHÃO et al., 2010).

### 3.2.1 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH)

O 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH) é um radical de nitrogênio orgânico, estável, de cor violeta escuro e a sua absorção máxima está situada no comprimento de onda na faixa de 515-520 nm (PRADO, 2009). Com uma coloração roxa intensa, a ação antioxidante da solução de DPPH pode ser visualizada pelo progressivo descoloramento da solução, ao final do qual, a mesma torna-se amarelada (VICENTINO; MENEZES, 2007).

O  $EC_{50}$  é conhecido como a quantidade de antioxidante necessária para reduzir em 50% a quantidade inicial do radical e  $tEC_{50}$  como sendo o tempo que essa concentração precisa para reduzir em 50% a quantidade inicial do radical, levando em consideração a eficiência anti-radical (AE) –  $1/(EC_{50} \times tEC_{50})$  (RUFINO et al., 2007).

## 3.3 Alimentos funcionais

De modo geral, um alimento é dito como funcional se demonstrar melhorias tanto para o bem-estar e a saúde, quanto para a diminuição do risco a uma doença (MORAES; COLLA, 2010).

Dessa maneira, são denominados de alimentos funcionais aqueles alimentos que quando são consumidos nas dietas apresentam além das suas funções nutricionais efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo. Os alimentos funcionais estão sendo estudados em relação os seus efeitos, nas patologias não transmissíveis, como o câncer, hipertensão, mal de Alzheimer, doenças ósseas, cardiovasculares, inflamatórias, intestinais e o diabetes (COSTA et al., 2016).

Com o surgimento de alergias, intolerâncias e dietas em geral, a preocupação das pessoas com a alimentação vem crescendo rapidamente, levando a buscarem alimentos mais saudáveis (CALDEIRA; VILARDO, 2015). Pela primeira vez em meados da década de 1980, e logo a seguir nos anos 1990, começaram a serem produzidos os alimentos funcionais com o nome em inglês de FOSHU (*food for specified health use*, alimentos para uso específico de saúde), sendo os alimentos utilizados na dieta normal que mostram benefícios fisiológicos e/ou reduzem o risco de doenças crônicas, e ainda com funções nutricionais básicas (COSTA; ROSA, 2010).

### 3.3.1 Probióticos

Com origem do latim e grego e significando “pró vida” ou “para a vida”, a palavra probiótico foi proposta pela primeira vez em 1965 por Lilley e Stillwell, como antônimo da palavra “antibiótico”, com o objetivo de identificar os agentes microbianos que proporciona o desenvolvimento de outros microrganismos (SANTOS, 2010). Em princípio, o termo probiótico foi utilizado para nomear os suplementos alimentares à base de microrganismos vivos, possibilitando o equilíbrio da microbiota intestinal (ISOLAURI et al., 2005; KARKOW; FAINTUCH, 2007).

De acordo com a Fundação das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, o conceito de probióticos inclui os microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002). Esse conceito foi reafirmado anos depois pela *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics* (HILL et al., 2014). É necessária a presença de cepas de microrganismos em quantidades suficientes para mudar a microbiota do hospedeiro, provocando efeitos benéficos. Os gêneros de bactérias mais utilizados nos alimentos como probiótico são os *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (SANTOS, 2010).

Por serem dotados da capacidade de modular a resposta imune, os probióticos possuem a eficácia de conferir proteção contra infecções e prevenir processos inflamatórios. Dessa forma, muitas pesquisas estão buscando bactérias probióticas que conseguem manter homeostase da microbiota intestinal saudável (FRANCINO, 2014). Os probióticos auxiliam o organismo a utilizar a glicose, ácidos graxos e aminoácido com eficiência, sintetizam enzimas digestivas como a lactase e estão vinculados à síntese de vitaminas do complexo B (SANTOS, 2010).

As bactérias lácticas formam um grupo, com bactérias Gram-positivas, não esporuladas, anaeróbicas, em formas de cocos ou bacilos, produtoras de ácido láctico pela fermentação de açúcares. São responsáveis pela melhoria das propriedades sensoriais e pela conservação de um grande número de produtos fermentados (NOGUEIRA, 2010). As bactérias probióticas têm sido usadas em uma grande diversidade de alimentos, como laticínios, carnes e vegetais e para tratamento de infecções de superfície da mucosa tanto do trato gastrointestinal como da vagina. Uma grande variedade de probióticos tem sido usada como potenciais agentes terapêuticos, como por exemplo, as bactérias ácido-lácticas, bifidobactérias, enterobactérias e a levedura *Saccharomyces* (GILLOR, 2008). A caracterização de novas bactérias com potencial probiótico é importante, pois podem apresentar diferentes propriedades funcionais. Estas propriedades de

segurança, de benefícios à saúde e tecnológicas devem exibir características compatíveis com às de bactérias lácticas candidatas a probióticos, como por exemplo ausência de genes de virulência ou de produção de aminas biogênicas, presença de fatores genéticos relacionados à adesão à mucosa intestinal e hidrólise de sais biliares, capacidade de inibição de patógenos, alta sobrevivência às condições simuladas do trato gastrointestinal, capacidade de acidificação e coagulação do leite, produção de diacetil, atividade proteolítica, entre outras (DE MORAES et al., 2017). Atendendo a estas características, novas bactérias, como as culturas nativas isoladas de fontes lácteas podem estar qualificadas para serem incorporadas em formulações, como por exemplo, de bebida lácteas (ROCHA DE QUEIROGA, 2018).

A utilização dos probióticos aumenta o número e a atividade dos microrganismos intestinais com propriedades úteis ao hospedeiro (VARAVALLO et al., 2008). As culturas probióticas estão sendo exploradas pela indústria de laticínios. Por seu crescimento ser lento no leite devido à baixa atividade proteolítica, as culturas *starters* tradicionais do iogurte são juntamente incorporadas aos leites fermentados contendo probióticos (HERMANNNS, 2013).

A utilização de alimentos fermentados contendo probióticos tem sido relacionada à manutenção da microbiota intestinal e prevenção de doenças, principalmente as intestinais (ALONSO BURITI; ISAY SAAD, 2007). Os produtos fermentados (iogurtes, queijos e leites fermentados) são os principais veículos alimentícios de sobrevivência, utilizados na aplicação dos probióticos (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

### **3.4 Soro de queijo**

O soro de queijo é a fração que é gerada durante a coagulação da caseína do leite na produção de queijo ou da caseína (GUIMARÃES; TEXEIRA; DOMINGUES, 2010). Contendo cerca de 55 % dos nutrientes do leite, o soro de queijo é importante de acordo com o volume produzido e sua composição nutricional (LEITE; BARROZO; RIBEIRO, 2012). É considerada uma matéria-prima com grande potencial, devido o teor de lactose e outros nutrientes, possibilitando o desenvolvimento de microrganismos probióticos e proporcionando a produção de bebidas lácteas fermentadas (SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013).

O soro de queijo na produção de bebidas lácteas é uma forma aceitável e palatável de retorno desse coproduto à alimentação humana (CRUZ et al., 2008). Possui propriedades funcionais tecnológicas como formação de gel, viscosidade, poder emulsificante, capacidade de retenção de água, sendo essas características importantes no produto final (BELLARDE, 2006). O soro é composto de água (93%), lactose (5%), proteínas (0,85%), minerais (0,53%) ,

uma quantidade mínima de gordura (0,36%). Dentre os constituintes minerais, incluem NaCl e KCl, sais de cálcio (principalmente fosfato) e outros (PESCUMA et al., 2010).

### 3.5 Bebida láctea fermentada

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a bebida láctea apresenta a seguinte definição:

[...] 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) alimentício(s) ou substância alimentícia, gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. (BRASIL, 2005).

As bebidas lácteas ganharam uma importante fatia do mercado de derivados lácteos, o que a torna uma das principais opções de aproveitamento do soro. A sua aceitação no mercado é um reflexo das boas qualidades nutricionais devido à presença de proteínas, gorduras, lactose, minerais e vitaminas (THAMER; PENNA, 2006; FONTES, 2007). Sendo assim, a produção da bebida láctea é uma forma de agregar valor ao soro do leite, atendendo os interesses dos consumidores, contribuindo na geração de receitas nas indústrias de laticínios e colocando no mercado uma bebida nutritiva (FONTES, 2007; SANTOS et al., 2008).

### 3.6 Produto para intolerantes à lactose

O não consumo do leite por muitos indivíduos decorre de restrições tais como intolerância à proteína ou à lactose. Ocorre devido à diminuição na capacidade de hidrolisar a lactose, o principal carboidrato do leite, resultante da hipolactasia, que significa diminuição da atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase, conhecida por lactase, na mucosa do intestino delgado (FAEDO, 2013). A intolerância à lactose é um conjunto de sintomas como dores abdominais, diarreia, flatulência, náuseas e vômitos após a ingestão da lactose. Podem surgir outros sintomas, conhecidos como secundários, que se caracterizam por dores de cabeça, dificuldades de concentração e redução de memória, dores musculares, arritmia cardíaca, úlceras bucais e reações alérgicas, como rinites, eczemas, sinusite e asma (DIETRICH, 2011).

A busca por novas formas de alimentação é importante, pelo fato de que para pessoas com má absorção de lactose, normalmente, a única alternativa é evitar o consumo de alimentos

que contêm leite. Para muitos os indivíduos intolerantes, basta um copo de leite para desencadear os sintomas, embora os que possuem alta sensibilidade possam desencadear os sintomas com baixíssimas doses de lactose, como as presentes em remédios (DIETRICH, 2011). Dessa forma, torna-se necessário, o desenvolvimento de métodos para a preparação de leite e derivados livres da lactose. Estes podem ser preparados por meio da remoção física ou de sua hidrólise enzimática deste dissacarídeo, pela liberação dos seus correspondentes monossacarídeos, glicose e galactose (CUNHA et al., 2007).

### **3.7 *Syzygium cumini* (jambolão)**

As frutas estão associadas com um papel protetor na manutenção da saúde, sendo seus benefícios bem conhecidos e fortemente apoiados por evidências científicas (HERVERT-HERNÁNDEZ et al., 2011). Estudos revelam os efeitos favoráveis de frutas sobre fatores de risco para doenças crônicas (DRAGSTED et al., 2006; ESMAILLZADEH et al., 2006; STEA et al., 2008).

O setor que mais cresce na agricultura brasileira é cultivo de frutos que sempre está em constante desenvolvimento tanto por parte de alternativas de cultivo como também por parte dos produtores que buscam a expansão de sua produção (CAVALVANTI; VEGGI; MEIRELES, 2011). As frutas, em especial as tropicais, contêm vitaminas C, E, compostos fenólicos, carotenoides e fibras (INFANTE et al., 2013). Porém, embora o Brasil seja considerado um país com a maior biodiversidade do mundo, ainda utiliza seus recursos naturais de forma ineficiente (CAVALVANTI; VEGGI; MEIRELES, 2011).

O consumo de frutas independente da espécie está geralmente associado aos efeitos de seus fitonutrientes à saúde humana (MURPHY, 2012). As fibras alimentares estão entre os nutrientes importantes nas formulações das bebidas lácteas fermentadas, visto que são completa ou parcialmente fermentados no intestino grosso, fornecendo energia para o desenvolvimento de bifidobactérias e lactobacilos (CICHOSKI, 2008).

O jambolão (*Syzygium cumini*) tem origem na Ásia e Antilhas e pertence à família Myrtaceae (DIAS, 2017; SOUSA, 2010; VEIGAS et al., 2007), é conhecida por azeitona preta, jamelão, cereja, jalão, jambu, murta, baga de feira, entre outros nomes (VIZZOTO; PEREIRA, 2008). Compreende cerca de 1100 espécies com dois centros de dispersão, nas Américas e Austrália é distribuído em regiões tropicais e subtropicais (DIAS, 2017; SOUSA, 2010). Essa fruta não suporta geada e pode se desenvolver em todo tipo de solo, desde que sejam profundos e permeáveis. Cultivado no Brasil, o jambolão é encontrado em regiões de clima quente e úmido

como o norte, nordeste, nas áreas quentes da região sudeste e no sul do país (DIAS, 2017; SOUSA, 2010; LOGUERCIO, 2004).

A árvore da espécie *Syzygium cumini* necessita de 40 anos para atingir o tamanho máximo, de 15 a 20 metros, possuindo ramificações caulinares, sendo amplamente utilizada em beiras de estradas, parques, jardins e bosques e cultivadas para quebra-vento, bem como na beira de rios e tanques (LORENZI et al., 2003), oferecendo beleza e boa sombra (LI et al., 2009). Seu fruto é pequeno, de forma ovoide, com uma casca fina e lustrosa, ficando roxo escuro quando está totalmente maduro e de polpa carnosa, pouco caldosa, envolvida de um caroço único. Em relação ao sabor, é agridoce, sendo um pouco adstringente, mas agradáveis ao paladar. Ainda nos frutos, a presença de antocianinas é a causa da coloração roxa, pigmentos, com alta solubilidade em misturas aquosas (LI et al., 2009). Devido à ação da polifenoloxidase e consequente escurecimento enzimático (FREITAS et al., 2008), essa pigmentação na casca e polpa desses frutos pode causar manchas permanentes nas roupas, pinturas dos automóveis e pele (LI, 2009).

De acordo com a literatura essa espécie de *Syzygium cumini* apresenta alguns sinônimos científicos, dentre elas: *Syzygium jambolanum* D.C., *Eugenia jambolana* Lam., *S. caryophyllifolium* D.C., *Eugenia cortisona* Lour., *E. frondosa* Wall., *E. caryophyllifolia* Lam., *E. jambolifera* Roxb., *E. moorei* Muell., *E. obtusifolia* Roxb., *E. cumini* Druce, *Jambolifera pedunculata* Gaertn., *E. glomerata* Sieber, *Calyptantes caryophyllifolia* Willd., *C. jambolana* Willd., *C. cumini* Pers. e *Myrtus cumini* L. (MIGLIATO et al., 2006).

Muitos estudos têm citado o jambolão por possuírem diversas propriedades medicinais em decorrência da presença de substâncias denominadas fitoquímicas ou compostos secundários que são encontrados no jambolão. As plantas produzem naturalmente estes compostos com a finalidade de se protegerem de doenças, do ataque de pragas e como forma de suportar as adversidades do ambiente (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Está presente na semente do jambolão o ácido elágico, um polifenol que possui eficácia na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Esse polifenol é encontrado também no mirtilo, no morango e na amora-preta. Os fitoquímicos, como os flavonoides (antocianinas, a quercetina, a rutina, a mirecetina com seus glicosídeos) e os taninos hidrolisáveis são eficazes na prevenção de certas doenças (ANGELO; JORGE, 2007; VIZZOTTO; FETTER, 2009). Esses compostos se destacam por apresentarem características antioxidantes e anticarcinogênicas.

As folhas do jambolão, assim como outras partes, possuem ação antidiabética, apresentando função hipoglicemiante, adquirindo as ações da insulina, melhorando os níveis glicêmicos e

influenciando no metabolismo e estoque de glicogênio hepático. Na literatura estudos indicam que o extrato das sementes de jambolão diminui os danos no tecido cerebral de ratos diabéticos e ainda apresentam atividade antibacteriana e antifúngica (GROVER; VATS; RATHI, 2000; VIKRANT et al., 2001; AYYANAR; SUBASH-BABU, 2012).



## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Local de pesquisa**

A presente pesquisa foi realizada no Núcleo de Pesquisa e Extensão e Alimentos (NUPEA) e no Laboratório de Química Analítica Aplicada, ambos do Departamento de Química – Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), bem como nos Laboratórios de Bioquímica e de Genética do Departamento de Biologia – Centro de Ciências Biológicas e Saúde, todos localizados no Campus I da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, no município de Campina Grande – PB.

### **4.2 Matéria-prima**

As matérias-primas empregadas no presente trabalho foram: leite em pó desnatado (Molico®, Nestlé®), soro de queijo Minas frescal, Nestlé, sacarose (açúcar granulado Estrela, Biosev),  $\beta$ -galactosidase (Prozyn® Lactase), cultura iniciadora de *Streptococcus thermophilus* (TA40, DuPont), cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae* (CNPc 007, fornecida pela Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, Ceará) e polpa de jambolão. A cultura nativa de *L. mucosae* CNPC007, previamente isolada de leite de cabra, foi caracterizada por De Moraes et al. (2017) para se conhecer seu potencial como candidata a utilização como probióticos. Tendo atendido os critérios analisados, a cultura foi selecionada para a utilização neste estudo.

### **4.3 Obtenção dos frutos e polpa de jambolão**

Os frutos do jambolão foram obtidos no período da safra de 2017, no município de Lagoa Seca-PB. Em seguida foram selecionados, pesados e então lavados em água corrente, posteriormente, higienizados em água clorada a 200 ppm por 30 minutos e escorridos. Logo após os frutos foram tiveram sua polpa e semente separados manualmente. A polpa do jambolão foi triturada em liquidificador doméstico, tratada termicamente a 85°C por 5 minutos, embalada em sacos de poliamida (nylon), selados e congelados em freezer horizontal doméstico (-18°C).

#### 4.4 Obtenção do soro de queijo

O queijo Minas frescal utilizado para a obtenção do soro foi produzido de acordo com a metodologia de Florentino (1997) e com algumas adaptações descrita por Almeida (2016), utilizando leite pasteurizado desnatado Cariri *Light*, coagulante Hannilase (Chr. Hansen, na proporção recomendada por esse fabricante), e cloreto de cálcio (0,25 g/L). Após a coagulação do queijo o soro foi acondicionado em sacos de poliamida (*nylon*) e armazenado a  $-18 \pm 3^\circ\text{C}$  até a sua utilização.

#### 4.5 Preparo da base láctea

Inicialmente o soro de queijo foi descongelado, e então passou por um tratamento térmico a  $85^\circ\text{C}$  por 5 minutos para a completa inativação das enzimas coagulantes. Em seguida, adicionou-se açúcar e leite em pó desnatado, na proporção de 8g/100g cada. Sendo agitada até está completamente dissolvida, a mistura sofreu um tratamento térmico a  $85^\circ\text{C}$  durante 30 minutos. A base láctea após seu tratamento térmico e resfriamento foi adicionada da enzima  $\beta$ -galactosidase, de acordo com as recomendações do fabricante e acondicionada durante 24 horas sob refrigeração, a  $4 \pm 1^\circ\text{C}$ , para a hidrólise da lactose.

O teor de lactose na base láctea adicionada da enzima  $\beta$ -galactosidase foi determinado na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ), por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), obtendo-se valores abaixo do limite de detecção do método (menor que 100mg/100g), podendo assim ser considerada isenta de lactose segundo a legislação vigente (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2017).

#### 4.6 Fabricação de bebida láctea probiótica fermentada

Para a fabricação das bebidas lácteas com e sem lactose (controle e experimental, respectivamente) utilizou-se a cultura de *Streptococcus thermophilus* (TA 40) na proporção de 0,003g/100g e a adição da cultura nativa de *Lactobacillus mucosae* (CNPc 007). As culturas em ambos os tratamentos produzidos foram adicionadas às bases lácteas aquecidas previamente a  $43 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Em ambos os tratamentos, com e sem lactose, a cultura nativa foi multiplicada em quatro tubos de ensaios estéreis, contendo 5mL de caldo de Man Rogosa Sharpe (MRS) cada, a  $36^\circ\text{C}$  durante 24 horas. Esse processo ocorreu antes da adição às bases lácteas. Logo após o término

do tempo, a cultura foi agitada em vórtex, distribuída em criotubos de 2mL e levada à centrifugação, para que a cultura sedimentada fosse separada dos outros componentes. Com o objetivo de recuperar a cultura, depois de descartado o sobrenadante, o precipitado foi lavado com solução salina (0,85% m/v) por três vezes para completa retirada do material usado para a liofilização e do caldo MRS. Os criotubos contendo a cultura foram armazenados sob refrigeração até que fossem usados para a fermentação. Sendo o período máximo de armazenamento até sete dias. Na fermentação a proporção utilizada foi de 4 criotubos para 1L de base láctea.

A fermentação das bases lácteas dos tratamentos com e sem lactose ocorreu a temperatura de  $43\pm 2^{\circ}\text{C}$  até que a acidez estivesse superior a 0,7g de ácido láctico/100g, com duração de aproximadamente 6 horas tendo em seguida a adição da polpa de fruta do jabolão, na proporção de 15g/100g de produto final. Ambos os tratamentos foram elaborados em três lotes (triplicatas independentes). Em seguida, foram colocados em garrafas plásticas higienizadas de 150mL, armazenados a  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$  e, ao completarem 1, 7, 14 e 21 dias, foram congelados a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posterior realização das análises dos parâmetros de atividade antioxidante.

#### **4.7 Preparação das amostras para as análises**

Os três lotes das bases lácteas de cada tratamento foram analisados antes e após a fermentação (T0 e TF, respectivamente) e as bebidas lácteas correspondentes foram analisadas após 1, 7, 14 e 21 de armazenamento (D1, D7, D14 e D21, respectivamente). Utilizando a metodologia de Santos et al. (2017) com adaptações, preparou-se as amostras. Para cada amostra foram preparadas 5 alíquotas pesadas em balança analítica em criotubos de 2mL, com aproximadamente 0,2500 g cada, formando um total de  $\pm 1,2500\text{g}$  por amostra. Posteriormente, no escuro, adicionou-se em cada alíquota 1 mL de metanol acidificado, preparado previamente com uma proporção de 100 $\mu\text{L}$  de ácido clorídrico P.A. para cada 1000 mL de metanol. Em agitador de tubos vórtex, foram homogeneizadas as amostras. Em seguida, os tubos com as amostras cobertos com papel alumínio foram guardados sob refrigeração a  $4^{\circ}\text{C}$  por no mínimo 12 horas, evitando a incidência de luz.

Após o tempo de armazenamento, as amostras foram agitadas no vórtex e centrifugadas em centrífuga refrigerada Eppendorf (5810R, Eppendorf), na rotação de  $13500 \times g$ , por 5 minutos na temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ . Em seguida os sobrenadantes foram transferidos para balões volumétricos de 10 mL e os precipitados passaram por duas lavagens seguidas. Na primeira, foi adicionado 250  $\mu\text{L}$  da solução de metanol acidificado em cada criotubo contendo o precipitado

da amostra. Estes criotubos foram levados para agitação no vórtex e centrifugados com a mesma rotação, duração e temperatura inicial. Outra vez o sobrenadante foi transferido para o balão volumétrico. Na segunda lavagem o volume colocado em cada criotubo foi de 170 $\mu$ L e repetiu-se o mesmo processo de modo a garantir o completo esgotamento da cor das amostras. Ao fim das duas lavagens, os balões foram aferidos com metanol acidificado e homogeneizados. Em seguida foram retirados 1,5mL de cada balão e transferido para um novo criotubo, passando por uma nova centrifugação com duração de 1 minuto. O sobrenadante resultante dessa etapa foi utilizado para as análises de fenólicos totais e atividade antioxidante.

#### **4.8 Determinação de composto fenólicos totais**

Conforme as orientações da metodologia de Santos et al. (2017), a análise de compostos fenólicos totais ocorreu no escuro e em temperatura ambiente. Realizando algumas adaptações da metodologia daqueles autores, em tubos cônicos de centrífuga de 15mL e utilizando o extrato obtido nas centrifugações, foram colocados em sequência 60 $\mu$ L da amostra, 2.340 $\mu$ L de água destilada e 150 $\mu$ L do reagente Folin – Ciocalteu (Sigma-Aldrich). Para a preparação da prova controle utilizou-se 60 $\mu$ L de metanol acidificado (na proporção de 100mL de metanol para 94 $\mu$ L de ácido clorídrico apenas para o controle) no lugar da amostra e seguiu-se o mesmo procedimento. Depois de homogeneizados os conteúdos dos tubos, estes ficaram em repouso por 8 minutos e então se adicionou 450 $\mu$ L de uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 30%. Mais uma vez os tubos foram agitados e, a seguir, permaneceram em repouso durante 30 minutos. Ao final do tempo, leu-se a absorbância em espectrofotômetro no comprimento de onda de 750nm, previamente zerado com metanol acidificado.

#### **4.9 Ensaio com DPPH**

O método de avaliação do sequestro de radical livre DPPH foi realizado de acordo com a metodologia de Rufino et al. (2007), com adaptações. Todo o procedimento foi realizado no escuro e em temperatura ambiente. Preparou-se 25 mL da solução mãe de DPPH 0,1 mM pesando 0,0010g em balança analítica, o qual foi diluído em álcool etílico P.A. Utilizou-se três tubos cônicos de centrífuga para três diferentes diluições de cada amostra, as quais foram: 2,95mL, 2,90mL e 2,80mL da solução de DPPH e 0,05mL, 0,10mL e 0,20mL da amostra, respectivamente. Para o preparo da prova controle também foram utilizados três tubos cônicos com as mesmas medidas de solução de DPPH, substituindo as amostras por igual alíquota de

etanol P.A. Logo após a adição das amostras as leituras foram realizadas no espectrofotômetro em um comprimento de onda de 517 nm nos tempos 0 min, 30 min e 60 min (T0', T30' e T60', respectivamente). O espectrofotômetro foi previamente zerado com etanol P.A. A atividade antioxidante foi expressa em porcentagem de captação de radicais DPPH, conforme a Equação (1):

$$\% \text{ de sequestro de DPPH} = \frac{(ABSC_{60\text{min}} - ABSA_{60\text{min}})}{ABSC_{60\text{min}}} \times 100 \quad (1)$$

onde:

ABSC<sub>60 min</sub>: absorvância do controle no tempo de 60 min;

ABSA<sub>60 min</sub>: absorvância da amostra no tempo de 60 min.

Para o cálculo da atividade antioxidante total foi preciso substituir a absorvância correspondente a 50% da concentração do DPPH, conforme a Equação (1), pelo y da Equação (2) para obter o resultado que representa a amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (EC<sub>50</sub>):

$$y = -ax + b \quad (2)$$

onde: y = metade da absorvância do controle em T60';

x = EC<sub>50</sub> (mg/L).

Com o resultado foi possível encontrar a capacidade antioxidante total, de acordo com a equação (3).

$$\text{Capacidade antioxidante total} = \left[ \frac{EC_{50} \text{ (mg/L)}}{1000} \times \frac{1}{\text{DPPH(g)}} \right] \quad (3)$$

#### 4.10 Análises estatísticas

Os resultados foram apresentados como média ± desvio padrão. Para a análise estatística, os dados foram inicialmente analisados quanto à normalidade usando o teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias usando o teste de Bartlett. Uma vez que a normalidade e homogeneidade de variâncias não foram confirmadas, os dados foram através de análise de variância não paramétrica de Friedman para as comparações entre os tempos e de Wilcoxon

para a avaliação dos contrastes, bem como do teste de Mann-Whitney U para a comparação entre os tratamentos em cada tempo, todos considerando  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 são apresentados os dados de fenólicos totais para os dois tratamentos de bebidas lácteas estudadas. Verificou-se que não houve diferenças significativas entre as bebidas lácteas com e sem adição de lactose durante o mesmo período de amostragem ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 1** – Teor de fenólicos totais (mg Eq de ácido gálico/100 g de amostra) obtidos para as amostras de base láctea antes e após a fermentação e nas bebidas lácteas durante o armazenamento.

Período de Amostragem	Tratamentos	
	Com lactose (controle)	Sem lactose (experimental)
T0	17,45 ±4,83 Aa	18,96 ±3,12 Aa
TF	17,63 ±2,37 Aa	16,96 ±2,28 Aa
D1	35,45 ±3,20 Ab	33,78 ±2,51 Ab
D7	39,60 ±3,96 Ab	33,71 ±4,95 Ab
D14	39,41 ±4,82 Ab	37,67 ±4,06 Ab
D21	43,62 ±7,71 Ab	41,74 ±2,90 Ab

T0 = início da fermentação; TF = término da fermentação; D1, D7, D14, D21 = 1, 7, 14, 21 dias respectivos de armazenamento;

A = letra maiúscula igual na mesma linha não difere significativamente ( $p > 0,05$ ) para um mesmo período de amostragem, comparando os dois tratamentos;

a, b, c = letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo tratamento ao longo dos diferentes períodos de amostragem.

Fonte: dados da pesquisa.

As bases lácteas de ambos os tratamentos não diferiram significativamente quanto ao teor de compostos fenólicos entre os tempos T0 e TF, que correspondentes aos tempos antes e após a fermentação, considerando o nível de significância de  $p > 0,05$ . Por outro lado, observa-se que os tempos T0 e TF de ambos os tratamentos diferiram significativamente de todos os períodos de amostragem ao longo do armazenamento de suas bebidas lácteas resultantes ( $p < 0,05$ ), evidenciando um aumento da concentração de fenólicos totais nas duas bebidas devido à adição de polpa de jambolão.

Bezerra (2015) obteve um teor de fenólicos de 79,5 mg GAE/Kg para um *frozen yogurt* controle (preparado apenas com os *starters Lactobacillus delbrueckii* subsp.

*bulgaricus* e *S. thermophilus*) com adição de polpa de jambolão e de 90,3 mg GAE/Kg para o *frozen yogurt* com os *starters* do iogurte e o probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BI-07 também com jambolão. Esses resultados foram menores do que o apresentado no presente estudo provavelmente em função da diferença da metodologia usada pela autora naquele estudo que envolveu extração aquosa dos fenólicos do *frozen yogurt*, mesmo contendo 25% de polpa em sua composição. Nesse estudo foi realizada a extração com solução de metanol de acidificado até o completo esgotamento da cor do produto.

Karaaslan et al. (2011) produziram um iogurte utilizando o extrato alcoólico de diferentes variedades de uva e obtiveram um total de compostos fenólicos totais próximos de 7,5 mg Eq AG/100g, sendo esses valores menores que os obtidos nesse estudo. Em trabalho realizado com suco de morango concentrado e utilizado para produzir iogurte, notou-se um aumento significativo das antocianinas ( $p < 0,05$ ) de acordo com a proporção de suco de morango adicionado, evidenciou a influência direta do teor de compostos fenólicos da fruta na concentração verificada no produto lácteo resultante (JASTER et al., 2018).

Soares et al. (2008) obtiveram resultados do conteúdo de fenólicos totais nas cascas das cultivares de uvas ‘Isabel’ e ‘Niágara’ de 219,56 a 1.242,78 mg/100g de peso seco, respectivamente, sendo esses valores elevados quando comparados com aos obtidos nesse trabalho pois se trata apenas da casca da fruta e ter sido apresentado em peso seco.

Em trabalho realizado por Llobera e Cañellas (2006), com o bagaço de uvas vermelhas variedade Manto Negro (*Vitis vinifera*), os teores médios de compostos fenólicos observados foram 2,63 a 11,6 g Eq AG/100g peso seco/amostra. Estes valores são ainda mais elevados pois se trata do bagaço da fruta (que implica em casca e semente) e ter sido apresentado em peso seco.

Com base nos dados apresentados na Tabela 2, observou-se que não houve diferença significativa entre as duas formulações em todos os períodos de amostragem no sequestro de radicais DPPH ( $p > 0,05$ ). Também não houve diferenças significativas entre os dias de armazenamento das bebidas para nenhum dos tratamentos ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 2** – Sequestro de radicais DPPH (%) obtido para as amostras de base láctea antes e após a fermentação e nas bebidas lácteas durante o armazenamento.



Períodos de amostragem	Tratamentos	
	Com lactose (controle)	Sem lactose (experimental)
T0	19,83 ±2,40 Aa	13,69 ±2,18Aa
TF	13,56 ±5,31Aa	15,06 ±4,04 Aa
D1	28,06 ±2,20 Aa	34,48 ±13,66 Ab
D7	32,02 ±4,68 Aa	34,80 ±14,98Ab
D14	36,57 ±10,81 Aa	42,78 ±7,97Ab
D21	38,58 ±7,42Aa	34,40 ±14,93 Ab

T0 = início da fermentação; TF = término da fermentação; D1, D7, D14, D21 = 1, 7, 14, 21 dias respectivos de armazenamento.

A,B letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo período de amostragem, comparando os dois tratamentos.

a, b, c letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo tratamento ao longo dos diferentes períodos de amostragem.

Fonte: dados da pesquisa.

Por outro lado, apenas para o tratamento sem lactose os tempos T0 e TF das bases lácteas diferiram significativamente em relação à captação de radicais livres de suas bebidas lácteas resultantes nos dias D1, D7, D14 e D21 de armazenamento considerando o nível de significância de  $p < 0,05$ . Sabe-se que as bactérias lácticas, especialmente os lactobacilos, possuem um sistema enzimático antioxidante, como o da superóxido dismutase, e também podem produzir metabólitos antioxidantes, como glutatona, folato e butirato (WANG et al., 2017). Na bebida sem lactose os açúcares (glicose e galactose) estão prontamente disponíveis para o uso pelas bactérias lácticas, não necessitando que elas realizem a sua hidrólise para a fermentação. Dessa forma, as bactérias lácticas no tratamento sem lactose estariam mais metabolicamente ativas, incluindo a produção desses compostos antioxidantes. Ao adicionar a polpa do jambolão (D1) possivelmente há um efeito aditivo do potencial antioxidante do jambolão com o potencial antioxidante das próprias bactérias lácticas, o que justificaria os valores significativamente maiores de sequestro de radicais livres das bebidas lácteas até 21 dias comparado a T0 e TF apenas para o tratamento sem lactose.

Osuntoki e Korie (2010), comparando a atividade antioxidante no soro de queijo fermentado com cepas do gênero *Lactobacillus* (*L. casei*, *L. delbrueckii*, *L. brevis*, *L. plantarum* e *L. fermentum*) isolados de alimentos fermentados nigerianos, verificaram efeitos consideravelmente positivos da fermentação sobre a atividade antioxidante do soro, pois esta

aumentou ao longo do período de fermentação de 24 horas, sendo o maior o efeito no produto adicionado apenas de *L. brevis*, com uma captação de radicais DPPH de 33,7%. Tais resultados reforçam que os microrganismos do gênero *Lactobacillus* podem contribuir para o aumento da capacidade antioxidante do soro lácteo, bem como de outros alimentos adicionados deste co-produto. Apesar de somente ter havido aumento significativo de captação de DPPH na bebida sem lactose comparando TF e D1, devido à adição do jambolão ( $p < 0,05$ ), também é possível verificar uma tendência de aumento para o tratamento controle entre as bases e suas bebidas lácteas resultantes.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de  $EC_{50}$  para as bebidas com e sem lactose.

**Tabela 3** – Valores de  $EC_{50}$  (g de bebida láctea/L de solução 0,1 mM DPPH) obtidos para as amostras de base láctea antes e após a fermentação e nas bebidas lácteas durante o armazenamento.

Tempo	Tratamento	
	Com lactose (controle)	Sem lactose (experimental)
T0	18,88 ±0,68 Ad	26,55 ±9,06Ac
TF	18,50 ±1,41Ad	22,4 1±6,74 Ac
D1	14,22 ±1,26 Ac	12,91 ±3,38 Aab
D7	11,10 ±1,89 Aab	14,27 ±7,47Ab
D14	12,30 ±3,18 Abc	9,00 ±1,98Aa
D21	10,98 ±1,56 Aa	12,20 ±4,04 Aab

T0 = início da fermentação; TF = término da fermentação; D1, D7, D14, D21 = 1, 7, 14, 21 dias, respectivos de armazenamento.

A, B letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo período de amostragem, comparando os dois tratamentos.

a, b, c, d, e letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo tratamento ao longo dos diferentes períodos de amostragem.

Fonte: dados da pesquisa.

Os valores de  $EC_{50}$  não diferiram estatisticamente entre os tratamentos com e sem lactose dentro de um mesmo período de amostragem avaliado considerando um nível de significância de  $p > 0,05$ . Por outro lado foram verificados valores significativamente mais elevados entre as bases lácteas e suas bebidas lácteas resultantes para ambos os tratamentos ( $p < 0,05$ ). Tendo os valores de  $EC_{50}$  diminuído entre as bases lácteas e as bebidas com polpa, isto significa que existiu uma maior captação dos radicais livres com a presença do jambolão, aumentando, dessa

forma, o poder antioxidante do produto. Percebeu-se, ainda na Tabela 3 que durante o armazenamento os valores de EC<sub>50</sub> obtidos para as bebidas lácteas sem e com lactose tenderam a diminuir, apresentando redução significativa quando comparados D1 e D21 na bebida controle, bem como entre D7 e D14 na bebida sem lactose ( $p < 0,05$ ).

Na Tabela 4 são exibidos os valores referentes à capacidade antioxidante total.

**Tabela 4** – Valores da capacidade antioxidante total (g de amostra/g de DPPH) obtidos para as amostras de base láctea antes e após a fermentação e nas bebidas lácteas durante o armazenamento.

Tempo	Tratamentos	
	Com lactose (controle)	Sem lactose (experimental)
T0	953,77 ±41,61 Ad	1211,99 ±239,27 Ad
TF	868,74 ±60,16 Ac	930,77 ±258,55 Acd
D1	714,22 ±97,29 Ab	676,44 ±85,94 Ac
D7	555,42 ±98,20 Aa	747,99 ±359,40 Aabc
D14	716,70 ±119,23 Bb	525,91 ±82,03 Aa
D21	623,33 ±56,88 Aa	604,52 ±93,07 Ab

T0 = início da fermentação; TF = término da fermentação; D1, D7, D14, D21 = 1, 7, 14, 21 dias de armazenamento, respectivamente.

A, B letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo período de amostragem, comparando os dois tratamentos.

a, b, c, d, e letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $p < 0,05$ ) para um mesmo tratamento ao longo dos diferentes períodos de amostragem.

Fonte: dados da pesquisa.

Considerando um mesmo período de amostragem, pode-se observar que não ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre as bebidas com e sem lactose antes e depois da fermentação e durante os 21 dias de armazenamento, com exceção os valores observados em D14, sendo de 525,91 g de amostra/g de DPPH para a bebida sem lactose e 716,70 g de amostra/g de DPPH para a com lactose. Nota-se que até o fim do período de 21 dias de armazenamento para ambas as bebidas os valores da capacidade antioxidante total das amostras foram significativamente menores que os observados em T0, havendo uma redução da capacidade antioxidante de 50,13% para a bebida sem lactose e de 34,65% para a bebida com lactose na comparação dos valores de T0 com D21.

Especificamente no tempo D14 observou-se na bebida sem lactose um valor significativamente menor ( $p < 0.05$ ) em relação à bebida com lactose, constatando maior capacidade antioxidante para o tratamento sem lactose nesse dia. Esse resultado está de acordo com verificado no  $EC_{50}$  neste dia, embora para aqueles não tenha havido diferenças significativas entre ambas às bebidas.

Aaby et al. (2012) reforça a importância do enriquecimento dos produtos lácteos fermentados com polpas de frutas ricas em compostos bioativos para melhorar os benefícios de saúde deste produto.

## 6 CONCLUSÕES

A adição da polpa de jambolão proporcionou efeito positivo em relação ao teor de fenólicos totais e ao potencial antioxidante da bebida láctea.

A adição da enzima  $\beta$  galactosidase e consequente disponibilização dos monossacarídeos glicose e galactose prontamente utilizáveis possivelmente influenciou o metabolismo das bactérias lácticas com a produção de substâncias também capazes de sequestrar radicais livres, havendo um efeito aditivo à presença da polpa de jambolão nas bebidas lácteas sem lactose.

Destaca-se que a bebida controle também apresentou elevação de seu potencial antioxidante pela adição do fruto do jambolão.

Dessa forma, as bebidas lácteas com e sem lactose produzidas com a polpa do jambolão serão ricas em compostos fenólicos, podendo desempenhar benefícios ao consumidor através de sua capacidade antioxidante.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AABY, K., MAZUR, S., NES, A., SKREDE, G. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 86–97, 2012.

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; DUARTE, S. M. S.; LIMA, A. R.; ALVARENGA, D. J.; FERREIRA, E. B. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 414-420, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 135, de 8 de fevereiro de 2017. Dipõe sobre os alimentos para dietas com restrição de lactose. **Diário Oficial da União**, 9 fev. 2017. Seção 1, p. 44.

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*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 36 f, 2016.

ALONSO BURITI, F. C. A.; ISAY SAAD, S. M. I. Bactérias do grupo *Lactobacillus casei*: caracterização, viabilidade como probióticos em alimentos e sua importância para a saúde humana. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 57, n. 4, p. 373-380, 2007.

ALVES, M. P.; UBALDO, J. C. S. R. Leite fermentado probiótico com reduzido teor de gordura adicionado de farinha de linhaça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25., 2016, Gramado. **Anais [...]**. [Porto Alegre]: FAURGS: SBCTARS, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/1211.pdf>. Acesso em : 6 dez. 2018.

AMÉRICO, G. V. **Otimização da pasteurização da polpa de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck)**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 71 f, 2014.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão**. Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 66, p.1-9, 2007.

ARABBI, P. R.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Flavonoids in vegetable commonly consumed in Brazil and estimated ingestion by the Brazilian population. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 1124 -1131, 2004.

ARAÚJO, E. A. **Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo Cottage adicionado de *Lactobacillus delbreuckii* UFV H2b20 e de inulina**. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, p. 67, 2007.

AYYANAR, M.; SUBASH-BABU, P. *Syzygium cumini* (L.) Skeels: A review of its phytochemical constituents and traditional uses. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, p. 240-246, 2012.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, p. 191-203, 2006.

BARCIA, M. T. **Composição centesimal e de fitoquímicos em jambolão (*Syzygium cumini*)**. 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.

BELLARDE, F. B. Elaboração de doce de leite pastoso com substituição parcial de sólidos do leite por concentrado protéico do soro. **Revista Uniara**, v. 1, n. 17-18, p. 249-255, 2006.

BEYER, P. L. Terapia clínica nutricional para distúrbios do trato gastrointestinal baixo. *In*: MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 10. ed. São Paulo: Roca, 2002. p. 643-670.

BEZERRA, M. F. **Polpa de jambolão (*Eugenia jambolana* Lam.) fresca e desidratada: características físico-químicas, bioativas e funcionais, efeitos biológicos em *Caenorhabditis elegans* e uso para produção de frozen yogurt caprino probiótico**. 2015. 195 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 ago. 2005. Seção 1, p. 7-10

BOUDET A. M. Evolution and current status of research of in phenolic compounds. **Phytochemistry**, n. 68, p. 2722-2735, 2007.

CALDEIRA, D.; VILARDO, L. **Alimentos funcionais: a prevenção começa na mesa: teoria e prática**. São Paulo: Pandorga, 2015.

CASTRO, F. P.; CUNHA, T. M.; OGLIARI, P. J.; TEÓFILO, R. F.; FERREIRA, M. M. C., PRUDÊNCIO, E. S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: study using response surface methodology. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 42, n. 1, p. 993-997, 2009.

CARPES, S. T. **Estudo das características físico-químicas e biológicas do Pólen apícola de *Apis mellifera***. 2008. 255f. Doutorado (Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: economic viability. **Procedia Food Science**, Amsterdam, v. 1, p. 1672-1678, 2011

CIPRIANO, P. A.; EKICI, L.; BARNES, R. C.; GOMES, C.; TALCOTT, S. T. Preheating and polyphenol oxidase inhibition impact on extraction of purple sweet potato anthocyanins. **Food Chemistry**, Barking, v. 1, n. 180, p. 227-234, 2015.

CICHOSKI, A.J.; CUNICO, C.; DI LUCCIO, M.; ZITKOSKI, J. L.; CARVALHO, R. T. Efeito da adição de probióticos sobre as características de queijo prato com reduzido teor de gordura fabricado com fibras e lactato de potássio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 214-219, 2008.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Rubio, p. 536, 2010.

COSTA, N. M. B., ROSA, C. de O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Editora Rubio, 2016.

CUNHA, L. R.; SOARES, N. F.F.; ASSIS, F. C. C.; MELO, N. R.; PEREIRA, A. F.; SILVA C. B. Desenvolvimento e avaliação de embalagem ativa com incorporação de lactase. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 23-26, 2007.

CRUZ, A. G.; SANT'ANA, A. S.; MACCHIONE, M. M.; TEXEIRA, A. S.; SCHMIDT, F. L. Milk drink using whey butter cheese (queijo manteiga) and acerola juice as a potential source of vitamin C. **Journal of Food and Bioprocess Technology**, v. 2, n. 4, p. 368-373, 2008.

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

DIAS, B. F. **Utilização do jambolão (*Syzygium cumini*) e palha de milho roxo (*Zea mays L.*) no desenvolvimento de novos produtos**. 2017. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017

DIETRICH, J. M. Intolerância à lactose, um nicho de mercado a ser explorado. **Revista Leite**, 2011. Disponível em: <<http://www.globalfood.com.br/site/site/arquivos/Intolerancia%20a%20lactose%20por%20Jaime%20Marcos%20Dietrich.pdf>>. Acesso em: 19 nov, 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.

DRAGSTED, L. O., KRATH, B.; RAVN-HAREN, G.; VOGEL, U. B.; VINGGAARD, A. M.; BO JENSEN, P.; LOFT, S.; RASMUSSEN, S. E.; SANDSTROM, T. B.; PEDERSEN, A. Biological effects of fruit and vegetables. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 65, n. 1, p. 61–67, 2006.

ESMAILZADEH, A.; KIMIAGAR, M.; MEHRABI, Y.; AZADBAKHT, L.; HU, F. B.; WILLETT, W. C., C- Fruit and vegetable intakes reactive protein, and the metabolic syndrome. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 84, n. 6, p. 1489–1497, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Córdoba: FAO: WHO, 2002.



FAEDO, R, BRIÃO, 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**, p. 44-54, 2013.

FARIA, A. F.; MARQUES, M. C.; MERCADANTE, A. Identification of bioactive compounds from jambolão (*Syzygium cumini*) and antioxidant capacity evaluation in different pH conditions. **Food Chemistry**, Barking, v. 126, n. 1, p. 1571-1578, 2011.

FARIZOGLU, B.; KESKINLER, B.; YILDIZ, E.; NUHOGLU, A. Cheese whey treatment performance of an aerobic jet loop membrane bioreactor. **Process Biochemistry**, v. 39, n. 12, p. 2283-2291, 2004.

FERREIRA, C. L. L. F. **Prebióticos e probióticos: atualização e prospecção**. Editora: Rubio Ltda. Rio de Janeiro, 2012. cap. 1, p. 25. v. 2. Disponível em:  
<<https://issuu.com/editorarubio/docs/prebioticoseprobioticos>> Acesso em: 06/12/2018.

FREITAS, A.A.; FRANCELIN, M.F.; HIRATA, G.F.; CLEMENTE, E.; SCHMIDT, F. L. Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 172-177, 2008.

FRANCINO, M.P. Early development of the gut microbiota and emune health. **Pathogens, Basel**, v. 3, n. 3, p. 769-790, 2014.

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

FONTES, A.C. L. **Desenvolvimento e avaliação de bebida láctea tratada termicamente após fermentação**. 2007. 50 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

GILLOR, O. The dual role of bacteriocins as anti- and probiotics. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 81, n. 4, p. 591-606, 2008.

GROVER, J.K.; VATS, V.; RATHI, S.S. Anti-hyperglycemic effect of *Eugenia jambolana* and *Tinospora cordifolia* in experimental diabetes and their effects on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 73, p. 461–470, 2000.

GUIMARÃES, P. M. R.; TEIXEIRA, J. A.; DOMINGUES, L. Fermentation of lactose to bio-ethanol by yeasts as part of integrated solutions for the valorization of cheese whey. **Biotechnology Advances**, v. 28, n. 3, p. 375–384, 2010.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J.M.C. **Free radicals in biology and medicine**. 3 ed. Oxford, NY: Oxford University Press, 2000. 254 p.

HALLIWELL, B. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. **Plant Physiology**, v. 141, p. 312-322, 2006.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; GARCÍA, O. P.; ROSADO, J. L.; GOÑIA, I. The contribution of fruits and vegetables to dietary intake of polyphenols and antioxidant capacity in a Mexican rural diet: importance of fruit and vegetable variety. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1182-1189, 2011.

HERMANN, G. **Potencial bacteriocinogênico e probiótico de bactérias ácido lácticas isoladas de leite e queijos artesanais**. 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciência Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

HILL, C.; FRANCISCO G, GREGOR, R.; GLENN R.; GIBSON, DANIEL J. M.; BRUNO P.; LORENZO M. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology**. v 11, n. 8.506, 2014.

HORST, M. A.; LAJOLO, F. M. Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos. *In*: COZZOLINO, S. M. F. (org.). **Biodisponibilidade de nutrientes**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2007. v. 1, p. 697- 731.

INFANTE, J.; SELANI, M.M.; TOLEDO, N.M.V.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; ALENCAR, S.M.; SPOTO, M.H.F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Alimentos e Nutrição - Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 1, p. 87-91, 2013.

ISOLAURI, E.; ARVOLA, T.; SUTAS, Y.; MOILANEN, E.; SALMINEN, S. Probiotics in the management of atopic eczema. **Clinical and Experimental Allergy**, v. 30, n. 11, p. 1604-10, 2005.

JASTER, H.; AREND, G.D.; REZZADORI, K.; CHAVES, V.C.; REGINATTO, F.H.; PETRUS, J.C.C. Enhancement of antioxidant activity and physicochemical properties of yogurt enriched with concentrated strawberry pulp obtained by block freeze concentration. **Food Research International**, v. 104, p. 119-125, 2018.

KARKOW, F.J; FAINTUCH, J. Probióticos: perspectivas médicas. **Revista da AMRIGS**, v. 51, n. 1, p. 38-48, 2007.

KARAASLAN, M.; OZDEN, M.; VARDIN, H.; TURKOGLU, H. Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts. **LWT -Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 44, n. 4, p. 1065-1072, 2011.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira Ciência Farmacêutica**, São Paulo , v. 44, n. 3, p. 329-347, 2008 .

LAGO, E.S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): Processamento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 847-852, 2006.

LEITE, M. T.; BARROZO; M. A. S.; RIBEIRO, E. J. Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus*

ATCC 15009. **International Journal of Chemical Engineering**, London, v. 2012, p. 1-9, 2011.

LEMOS, A. H. **Controle e prevenção de doenças pela medicina natural e ortomolecular**. São Paulo: Editora Atheneu, 2006. 331 p.

LI, L. S.; ADAMS, S.; CHEN, C.; KILLIAN, A.; AHMED, N. P. *Eugenia jambolana* Lam. berry extract inhibits growth and induces apoptosis of human breast cancer but not non-tumorigenic breast cells. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 1, p. 826-831, 2009.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas do Brasil, madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003. 368 p.

LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. G. N.; QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, 2016.

LOGUERCIO A. P, BATTISTIN A. Microsporogênese de nove acessos de *Syzygium cumini* (L.) Myrtaceae oriundos do Rio Grande do Sul–Brasil. **Revista da FZVA**, v. 11, n. 1, p. 95-106, 2004.

LLOBERA, A; CAÑELLAS, J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Mano Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**, Kindlington, v. 101, n. 2, p. 659-666, 2006.

MACEDO, G. B. D. **Estabilidade e tratamento de taninos condensados**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 5, p. 1218-1223, 2008.

MIGLIATO, K. F.; BABY, A. R.; ZAGUE, V.; VELASCO, M. V. R.; CORRÊA, M. A.; SACRAMENTO, L. V. S.; SALGADO, H. R. N. Ação farmacológica de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, Buenos Aires, v.25, n.2, p.310-314, 2006.

MASSON, L.M.P.; ROSENTHAL, A.; CALADO, V.M.A.; DELIZA, R.; TASHIMA, L. Effect of ultra-high pressure homogenization on viscosity and shear stress of fermented dairy beverage. **Food Science and Technology**. V.44, p. 495-501, 2011

MORAES, F. P.; COLLA, L M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2010.

MURPHY, M. M. Phytonutrient intake by adults in the united states in relation to fruit and vegetable consumption. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 112, n. 2, p. 222-229, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2011.08.044>. Acesso em: 18 nov. 2018.

NILE, S. H.; PARK, S.W. Edible berries: bioactive components and their effect on human health. **Journal of Nutrition**, v. 30, n. 1, p. 134–144, 2014.

NOGUEIRA, V. C. **Culturas de bactérias lácticas com propriedades probióticas e tecnológicas para aplicação como bioconservantes**. 2010. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

OREN-SHAMIR, M. Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants. **Plant Science**, v. 177, n. 2, p. 310-316, 2009.

OLSZEWER, E. **Como vencer a batalha contra o envelhecimento**. São Paulo: Ícone Editora, 2005. 159 p.

OLIVEIRA, C. C. M. **Produção de  $\beta$ -galactosidase por levedura recombinante: desenvolvimento de um sistema de produção estável**. 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade do Minho, Braga, 2005.

OSUNTOKI, A.; KORIE, I. Antioxidant activity of whey from milk fermented with *Lactobacillus* species isolated from Nigerian fermented foods. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 48, n. 4, p. 505-511, 2010.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 172, p. 462–468, 2015.

PESCUMA, M.; HEBERT, E. M.; F. MOZZI; VALDEZ, G. F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 141, n. 1-2, p. 73-81. 2010.

PEDRESCHI R.; CISNEROS-ZEVALLOS L. Antimutagenic and antioxidant properties of phenolic fractions from andean purple corn (*Zea mays* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 2, p. 4557-4567, 2006.

POYER, A.; SCHAEFER, L.; TEXEIRA, S. D.; ROCHA, R. D. C. Obtenção de taninos a partir do extrato hidroalcoólico de folhas e flores de *Lippia alba*. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 10, n. 1, p. 140–151, 2015.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 127).

ROCHA DE QUEIROGA, A.P. **Capacidade antioxidante e teor de compostos fenólicos em bebida láctea fermentada sem lactose adicionada de cultura nativa de lactobacilos e polpa**

de jambolão (*Syzygium cumini*). 2018. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 2-12, 2006.

SÁ, A. P. C. S. Potencial antioxidante e aspectos químicos e físicos das frações comestíveis (polpa e cascas) e sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L. Skeels). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 88, 2008.

SANTOS, M. F. G. **Qualidade e potencial funcional da porção comestível e do óleo de frutos de palmeiras nativas oriundas do Amapá**. 2012, 152 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2012.

SANTOS, K. M.; OLIVEIRA, I. C.; LOPES, M. A. C.; CRUZ, A. P.; BURITI, F. C. A.; CABRAL, L. M. Addition of grape pomace extract to probiotic fermented goat milk: the effect on phenolic content, probiotic viability and sensory acceptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 97, n. 4, p. 1108-1115, 2017.

SANTOS, A. C. A. L. **Uso de Probióticos na recuperação da flora intestinal**. 2010. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Terapia Nutricional) – Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, [2010].

SANTOS, C. T.; COSTA, A. R.; FONTAN, G. C. R.; FONTAN, R. C. I.; R.C. F. BONOMO. 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.

SANCHEZ, B.; REYES-GAVILÁN, C.G.; MARGOLLES, A.; GUEIMONDE, M. Probiotic fermented milks: presente and future. **International Journal of Dairy Technology**, v. 63, p. 472-483, 2009.

SILVA, G. **Potencial antioxidante de frutos do cerrado e do pantanal, no estado de Mato Grosso do Sul**. 2010. 62 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste). Universidade Federal do Mato Grosso, Campo Grande, 2010.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, M. O. M. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, L. C. E; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, p. 1693-1700, 2013.

SOARES, E. S. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2002.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fluticultura**, v. 30, n.1, p. 59-64, 2008.

SOUSA, P. H. M.; RAMOS, A. M.; MAIA, G. A.; BRITO, E. S.; GARRUTI, D. S.; FONSECA, A. V. V. Adição de extratos de ginkgobiloba e panaxginsengem néctares mistos de frutas tropicais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 463 – 470, 2010.

STEA, T. H.; MANSOOR, M. A.; WANDEL, M.; UGLEM, S.; FRØLICH, W. Changes in predictors and status of homocysteine in young male adults after a dietary intervention with vegetables, fruits and bread. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 47, n. 4, p. 201–209, 2008.

TAVARES, E. S.; LAGO-VANZELA, L. P. G.; REBELLO, A. F.; RAMOS, S. GÓMEZALONSO, E.; GARCÍA-ROMERO, R.; DA-SILVA, I.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ. Comprehensive study of the phenolic composition of the edible parts of jambolan fruit (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). **Food Research International**, Essex, v. 82, n. 1, p. 1–13, 2016.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e a crescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, p. 684-688, 2002.

TREVISAN, A. P. **Influência de diferentes concentrações de enzimas lactase e temperaturas sobre a hidrólise da lactose em leite pasteurizado**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

VARAVALLO, M. A.; THOMÉ, J. N.; TESHIMA, E. Aplicação de bactérias probióticas para profilaxia e tratamento de doenças gastrointestinais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 83-104, 2008.

VICENTINO, A. R. R.; MENEZES, F. S. Atividade antioxidante de tinturas vegetais, vendidas em farmácias com manipulação e indicadas para diversos tipos de doenças pela metodologia do DPPH. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 3, p. 384-387, 2007.

VIKRANT, V.; GROVER, J.K.; TANDON, N.; RATHI, S.S. e GUPTA N. Treatment with extracts of *Momordica charantia* and *Eugenia jambolana* prevents hyperglycemia and hyperinsulinemia in fructose fed rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 76, p. 139-143, 2001.

VIZZOTO, M.; FETTER, M.R. **Jambolão: o poderoso antioxidante**. [Pelotas]: Embrapa Clima Temperado. 2009. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPACT-2010/12299/1/jambolao-Marcia.pdf>>. Acessado em: 30 de novembro de 2018.

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

WANG, Y.; WU, Y.; WANG, Y.; XU, H.; MEI, X.; YU, D.; LI, W. Antioxidant properties of probiotic bacteria. **Nutrients**, v. 9, n. 5, p. 521, 2017.

**ZICKER, M. C. Obtenção e Utilização do Extrato de Jaboticaba (*Myrcalaria Jaboticaba* (Vell Berg) em Leite Fermentado: Caracterização Físico-Química e Sensorial.** 2011. 139 f. Dissertação (Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

