



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

**ALINE SOUZA DE FREITAS**

**PARÂMETROS DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA  
LÁCTEA CONTENDO PRODUTOS DA CASCA DA JABUTICABA (*Myrciaria  
cauliflora*) E UMA CULTURA NATIVA DE *Lactobacillus plantarum***

**CAMPINA GRANDE**

**2018**

**ALINE SOUZA DE FREITAS**

**PARÂMETROS DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA  
LÁCTEA CONTENDO PRODUTOS DA CASCA DA JABUTICABA (*Myrciaria  
cauliflora*) E UMA CULTURA NATIVA DE *Lactobacillus plantarum***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Estadual da Paraíba como  
requisito parcial 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.

F866p Freitas, Aline Souza de.  
Parâmetros de atividade antioxidante em uma sobremesa láctea contendo produtos da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e uma cultura nativa de *Lactobacillus plantarum* [manuscrito] / Aline Souza de Freitas. - 2018.  
33 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 Burity, Departamento de Farmácia - CCBS."  
1. Alimento funcional. 2. Bactérias probióticas. 3. Compostos fenólicos. 4. Jabuticaba. I. Título  
21. ed. CDD 663.9

ALINE SOUZA DE FREITAS

PARÂMETROS DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA LÁCTEA  
CONTENDO PRODUTOS DA CASCA DA JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) E UMA  
CULTURA NATIVA DE *Lactobacillus plantarum*


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

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)

Aos meus pais, pelo apoio e companheirismo, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de escrever uma história nesse universo e pela saúde, força e coragem.

Aos meus pais, Margarete e Antonio, pelo apoio mesmo nos momentos difíceis e por não medirem esforços para que eu alcançasse meus objetivos. Espero daqui pra frente poder retribuir e compensar todo o apoio que me têm oferecido.

À minha orientadora, Dr.<sup>a</sup> Flávia Carolina Alonso Buriti, por compartilhar seus conhecimentos e ideias, pela paciência durante esse período de orientação.

À banca examinadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Adriana Valéria e Prof.<sup>a</sup> Dr. Marília de Assis, por aceitarem dedicar seu tempo para o aperfeiçoamento deste trabalho e pelas suas contribuições durante minha vida acadêmica.

Aos colegas de classe, especialmente àqueles mais próximos a mim: Bruno, Lisandra, Josinaldo, Kellvya e Tatiane pelo companheirismo e amizade que conquistamos ao longo do curso e que quero levar para o resto da vida.

Aos meus amigos Cris, Edlene, Junior, Mikaela e Olavio por sempre estarem ao meu lado me dando suporte das mais variadas formas, por todas as palavras de conforto nas horas difíceis não me deixando desanimar e pelos momentos de alegria compartilhados. Sou feliz por ter vocês ao meu lado.

A toda a equipe do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA).

Às empresas Usina-Giasa/Biosev, DuPont/Danisco, e Embrapa Caprinos e Ovinos pelo fornecimento de parte do material utilizado na pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para a criação deste trabalho, meu muito obrigada.

## RESUMO

A procura por alimentos saudáveis e que tragam benefícios a saúde vem apresentando crescimento no decorrer dos últimos anos. Dentre estes alimentos destacam-se os produtos lácteos, que são um dos principais veículos para a utilização de bactérias probióticas. As sobremesas lácteas apresentam um elevado valor nutritivo podendo ser adicionadas de cepas probióticas e frutas como a jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). Nativa do Brasil, a jabuticaba possui elevado teor de compostos fenólicos em sua casca segundo dados da literatura, como os flavonoides, que contêm propriedades antioxidantes. O objetivo desse estudo foi avaliar os parâmetros de atividade antioxidante durante o armazenamento de uma sobremesa láctea adicionada de produtos da casca de jabuticaba (extrato hidroalcolico e calda) e da cepa nativa de *Lactobacillus plantarum* CNPC 020. Foram realizadas as análises de compostos fenólicos totais, porcentagem de sequestro do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), EC<sub>50</sub> (amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH na solução 0,1 mM) e capacidade antioxidante total. Observou-se que para a porcentagem de sequestro de DPPH o tempo de armazenamento não interferiu nos valores obtidos, sofrendo apenas influência dos volumes de extratos utilizados, apresentando melhores resultados ao utilizar um volume igual a 0,2 mL. Para a concentração de fenólicos totais o valor mínimo obtido foi de 41,28±5,38 eq AG/100 g e o máximo 50,38±9,42 eq AG/100 g, não apresentando diferença estatística significativa entre os períodos de amostragem ( $p > 0,05$ ), assim como o verificado para os valores de EC<sub>50</sub> e de capacidade antioxidante total. No presente estudo, verificou-se que são necessários entre 295,76±50,32 g e 411,32±129,27 g de sobremesa para capturar 1 g de radicais DPPH. A sobremesa com a adição de dois extratos (aquoso para a obtenção da calda e hidroalcolico) na base láctea e da cepa *Lactobacillus plantarum* CNPC 020 mostrou-se uma importante fonte de compostos fenólicos totais e capaz de apresentar atividade antioxidante, demonstrando ser uma alternativa de alimento funcional.

**Palavras-chave:** Alimento funcional. Aproveitamento de subprodutos. Bactérias probióticas. Compostos fenólicos. Novos ingredientes.

## ABSTRACT

The demand for healthy foods that bring health benefits has been growing in recent years. Among these foods, the dairy products are appearing as one of the main vehicles for the use of probiotic bacteria. Dairy desserts have a high nutritional value and can be added of probiotic strains and fruits such as jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). Native to Brazil, jabuticaba has a high content of phenolic compounds in its peels, such as flavonoids, which contains antioxidant properties. The objective of this study was to evaluate the parameters of antioxidant activity during the storage of a dairy dessert added with products of the jabuticaba peel (hydroalcoholic extract and syrup) and the native strain of *Lactobacillus plantarum* CNPC 020. The analysis performed were total phenolic compounds, percentage of scavenging radical 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl (DPPH) radicals, EC<sub>50</sub> (the sample amount necessary to decrease the initial concentration of DPPH radical in the 0.1 mM solution by 50%) and total antioxidant capacity. It was observed that the storage time did not interfere in the values obtained for the percentage of DPPH scavenging, only being influenced by the volumes of extracts used, showing better results when using a volume equal to 0.2 mL. For the total phenolic content, the minimum value obtained was 41.28±5.38 GAE/100 g and the maximum was 50.38±9.49 GAE/100 g, without significant statistical difference between the sampling periods ( $p > 0.05$ ), as also verified for the EC<sub>50</sub> and total antioxidant capacity values. In the present study, it was verified that amounts between 295.76±50.32 g and 411.32±129.27 g are required for the scavenging of 1 g of DPPH. The desserts with the addition of the extracts (aqueous extract for the production of syrup and also the hydroalcoholic extract) in the dairy base and the *Lactobacillus plantarum* CNPC 020 strain showed to be an important source of total phenolic compounds and were able to result in antioxidant activity, becoming an alternative functional food.

**Keywords:** Functional food. By-product upgrading. Probiotic bacteria. Phenolic compounds. Novel ingredients.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>9</b>
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	9
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	9
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Alimentos funcionais</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Probióticos</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Bactérias lácticas com potencial probiótico</b>	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>Jaboticaba</b>	<b>13</b>
<b>2.5</b>	<b>Compostos fenólicos como antioxidantes naturais</b>	<b>14</b>
<b>2.6</b>	<b>Sobremesas lácteas</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Local da pesquisa</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção dos frutos e sanitização</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Preparo dos extratos aquoso e hidroalcoólico a partir das cascas de jaboticaba</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Elaboração da sobremesa</b>	<b>18</b>
<b>3.5</b>	<b>Obtenção do extrato fenólico para as análises</b>	<b>19</b>
<b>3.6</b>	<b>Determinação de compostos fenólicos totais</b>	<b>20</b>
<b>3.7</b>	<b>Atividade de sequestro de radical livre DPPH</b>	<b>20</b>
<b>3.8</b>	<b>Análise estatística</b>	<b>22</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Myrciaria* sp., também conhecida por *Plinia* sp.) faz parte da família Myrtaceae e em geral são comercializadas em todo o Brasil. Das nove espécies que foram identificadas, uma delas já está extinta, e a mais conhecida é a jabuticaba-sabará (*Myrciaria jaboticaba* ou *Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) (CITADIN et al., 2010). Pertencente a família Myrtaceae, a espécie *Myrciaria cauliflora* é nativa do Brasil e possui uma atividade antioxidante considerável, além de serem fontes de carboidratos podendo ser utilizadas para o consumo alimentício (SILVA, 2015). A jabuticaba tem sido uma das principais fontes de renda de famílias carentes que a comercializam às margens das rodovias, sobretudo na forma *in natura*, revelando uma importância econômico-social (CITADIN et al., 2010). Cabe ressaltar que a jabuticaba possui em sua casca um considerável teor de compostos fenólicos que podem ser responsáveis pela inibição de enzimas digestivas. Aliado a isso, seu alto teor de fibras em consonância com sua capacidade antioxidante são capazes de diminuir o colesterol plasmático (LAGE, 2014).

O consumo de alimentos que possuam em sua composição substâncias como os compostos fenólicos diminuem a possibilidade do desenvolvimento de doenças cardiovasculares, atuando sobre o estresse oxidativo (SILVA; SANTOS; BARATTO, 2014). Uma alternativa para a prevenção destas doenças é o consumo de alimentos funcionais, tendo em vista que os mesmos ajudam no fortalecimento do organismo, embora eles não inibam o aparecimento de doenças (VIDAL et al., 2012). Nos últimos anos a comercialização de sobremesas lácteas vem apresentando um crescimento expressivo, pois além de serem nutritivas suas propriedades sensoriais atraem tanto os consumidores idosos quanto as crianças (VIDIGAL et al., 2012).

O mercado de produtos lácteos, um dos principais meios para a utilização de bactérias probióticas, vem crescendo e promovendo a inserção de alimentos capazes de trazer benefícios a saúde das pessoas que adotam esses produtos em sua dieta habitual (CASIRAGHI et al., 2007). A ingestão de alimentos probióticos é uma alternativa para prevenir a insuficiência de vitaminas e minerais em pessoas de determinada faixa etária, além de possuírem um baixo custo benefício (CELEMI et al., 2017).

Nos últimos anos estudos sobre os radicais livres têm mostrado que os mesmos são uns dos grandes responsáveis por doenças como o câncer, diabetes mellitus tipo I, catarata, doenças cardiovasculares, entre outras (SOUSA et al., 2007). Os radicais livres possuem algumas funções no organismo como produzir energia, regular o crescimento celular,

sintetizar substâncias essenciais, mas quando em excesso podem causar danos às proteínas de tecidos e membranas, fazendo as mesmas perderem a sua fluidez e, em consequência, ocasionando envelhecimento precoce e câncer devido às alterações do DNA (ALVES et al., 2010; BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006; RATHEE; HASSARAJANI; CHATTOPADHYAY, 2006). Os compostos fenólicos junto com as vitaminas C e E, carotenoides e flavonoides, agem nas diferentes fases do processo oxidativo, sendo capazes de sequestrar esses radicais livres (OLIVEIRA et al., 2014).

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Geral

Avaliar a influência do tempo de armazenamento sobre os parâmetros de atividade antioxidante em sobremesa láctea elaborada com produtos da casca da jabuticaba e cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus plantarum* CNPC 020.

### 1.1.2 Específico

Os objetivos específicos desse estudo foram:

- a) avaliar a concentração de compostos fenólicos totais da sobremesa láctea armazenada sob congelamento após 1 a 21 dias de refrigeração;
- b) avaliar o efeito do tempo de armazenamento sobre o sequestro de radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH);
- c) quantificar a concentração de sobremesa láctea necessária para reduzir pela metade a absorvância da solução 0,1 mM de DPPH (EC<sub>50</sub>);
- d) obter a capacidade antioxidante total em gramas de sobremesa necessária para capturar 1 g de DPPH.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Alimento Funcional

Os alimentos funcionais se apresentam como alimentos comuns e são utilizados em dietas convencionais, porém apresentam capacidade de manter as funções corporais em equilíbrio e protegendo contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA; SOUZA NETO; MAIA, 2003).

Nas últimas décadas, a visão da humanidade sobre a alimentação tem sido ampliada, a qual tem promovido uma percepção de que os alimentos possuem uma função maior do que somente se encarregar de suprir os nutrientes que o homem precisa para se desenvolver. A busca insaciável por uma aparência atraente, jovem e saudável está se tornando cada vez mais uma predisposição universal e, a fim de atingi-la, a população vem procurando cada vez mais manter no seu dia-a-dia uma dieta saudável com alimentos que além de atender as necessidades básicas também atuem prevenindo ou diminuindo o desenvolvimento de doenças. Incluir na dieta alimentos funcionais que possuam caráter antioxidante, inibindo a ação dos radicais livres nas células, tem sido uma alternativa para os consumidores que buscam retardar o envelhecimento precoce (NITZKE, 2012; SILVA; SANTOS; BARATTO, 2014).

Os recentes avanços da ciência, em especial da tecnologia de alimentos, vêm mostrando que a qualidade da saúde está ligada à alimentação e que, de acordo com a quantidade de certos alimentos consumidos, baixa ou em excesso, algumas doenças podem ser manifestadas (GARCIA, 2004).

No decorrer dos últimos anos os alimentos funcionais vêm ocupando um espaço maior na indústria de alimentos, em especial aqueles que apresentam propriedades antioxidantes, isso se deve ao fato de que os consumidores têm mudado a sua atitude e buscado uma alimentação saudável como veículo fundamental na manutenção da saúde (RIBEIRO, 2016).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define a alegação de propriedade funcional como aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999).

Os alimentos funcionais *in natura* possuem um preço mais baixo do que os processados e, dessa forma, eles podem ser incrementados na dieta das pessoas de baixa renda. Por exemplo, alguns peixes como atum e salmão podem ser substituídos por sardinha

que apresenta as mesmas vantagens que os mesmos (BASHO; BIN, 2010). Frutas como o cajá e o jambolão (*Syzygium cumini*) apresentam propriedades funcionais devido sua grande quantidade de carotenóides, taninos, vitamina C e compostos fenólicos que atuam como antioxidantes (SILVINO; SILVA; DOS SANTOS, 2017; ARAÚJO, 2014).

Para que um alimento seja considerado funcional ele deve trazer benefícios para o organismo, ocasionando bem-estar e diminuindo a ocorrência de doenças com os nutrientes presentes em sua composição (MORAES; COLLA, 2006). No entanto, eles não devem ser destinados para tratamento ou cura de doenças, pois a sua função é apenas diminuir o risco de adquirir as mesmas através de seu incremento na dieta habitual (BASHO; BIN, 2010).

Segundo Devcich, Perderson e Petrie (2007), pesquisas realizadas com pessoas que consomem alimentos funcionais mostraram que tais alimentos proporcionam uma recompensa de benefícios à saúde ao consumidor, fazendo com que eles sejam aceitos em sua dieta. São vários os fatores que levam o consumidor a ter preferência por alimentos naturais e orgânicos, dentre eles destaca-se a preocupação com a adição de agrotóxicos e aditivos e a utilização de alimentos transgênicos.

Um exemplo de alimento funcional com muita relevância são os alimentos que contém o ômega 3 que pode ser tanto de fonte natural quanto artificial, algumas das funções que ele desempenha no organismo é reduzir o colesterol, ajudar em processos inflamatórios, reduzir problemas vasculares, e entre outras (VIDAL, 2012). Outro destaque na categoria de alimento funcional estão aqueles que são formados de probióticos, pois a sua ingestão promove a aceleração do trânsito intestinal e promove um aumento na resistência da microbiota intestinal contra patógenos (NOGUEIRA et al., 2018; CONRADO et al., 2018).

## **2.2 Probióticos**

Probióticos são definidos como microorganismos vivos que quando administrados em doses adequadas são capazes de prevenir doenças como, por exemplo, as gastrointestinais (OLIVEIRA; ALMEIDA; BONFIM, 2017). Em 1935 foi comercializado o leite fermentado que continha *Lactobacillus casei*, ficando conhecido como o primeiro produto com potencial probiótico (ARAÚJO, 2017).

Os primeiros estudos sobre a aplicação dos probióticos foram realizados para verificar sua ação no tratamento de infecções, diarreia, amenização de doenças inflamatórias intestinais crônicas, diminuição do colesterol e melhoria na digestão da lactose pelo organismo (SAAD et al., 2013).

Para que um alimento que possui probióticos seja considerado funcional, os microrganismos devem ser avaliados quanto à sua produção de toxinas e bacteriocinas, bem como sua resistência a antibióticos (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2016). Para os probióticos, os estudos científicos estabelecem uma quantidade mínima viável de  $10^8$  a  $10^9$  unidades formadoras de colônias (UFC) (CELEMI et al., 2017). Os gêneros mais utilizados na fabricação de probióticos são *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* (QUIGLEY, 2010).

O leite fermentado é adotado pelas indústrias alimentícias como um dos principais alimentos para utilização de culturas probióticas (SANCHEZ et al., 2009). O iogurte é o leite fermentado com adição de probióticos com maior popularidade, sendo o que apresenta uma maior produção e consumo no mundo (GRANATO et al., 2010). As bactérias probióticas proporcionam uma maior absorção da lactose no organismo humano (PRASANNA; GRANDISON; CHARALAMPOPOULOS, 2014).

Os probióticos são usados na recomposição da microbiota intestinal quando verifica-se a ocorrência da disbiose, que é definida como um desequilíbrio da microbiota intestinal resultante da má alimentação ou de doenças, fazendo com que o número de bactérias patogênicas seja superior ao das benéficas (CONRADO et al., 2018). De acordo com Almeida et al. (2009), a disbiose pode ser tratada por meio do consumo de alimentos que possuam probióticos e/ou prebióticos em sua composição. A disbiose intestinal na terceira idade pode ser prevenida com a adoção de uma rotina saudável com práticas de exercícios físicos e a ingestão de probióticos.

Os efeitos causados pelos probióticos no organismo dependem de suas características metabólicas, de seus elementos secretados e das moléculas que fazem parte da superfície epitelial (SOCCOL et al., 2010). Os probióticos podem ser empregados em produtos congelados como as sobremesas lácteas, que apresentam capacidade para a elaboração de produtos com baixo teor de gordura (BURITI, 2008).

### **2.3 Bactérias lácticas com potencial probiótico**

As bactérias lácticas atuam promovendo a transformação da matéria-prima sendo assim muito utilizadas em processos industriais, sobretudo na produção de produtos lácteos fermentados, pois além de combater a degeneração dos alimentos elas também são responsáveis por sua textura e sabor (IKEDA, 2013).

As bactérias lácticas de maior destaque são as do gênero *Lactobacillus*, que são Gram-positivas, estáticas, que não formam esporos, possuem formas de bastonetes e dificilmente são patogênicas (SILVA, 2011). Existe uma variedade de alimentos fermentados que utilizam bactérias lácticas, sendo alguns exemplos os queijos, o leite fermentado, o iogurte e as bebidas lácteas, as azeitonas, o pão fermentado, entre outros (FRAQUEZA, 2015).

Conforme mencionado anteriormente, microrganismos do gênero *Lactobacillus* têm sido muito utilizado como probióticos. Em produtos lácteos fermentados alguns aspectos como acidez, oxigênio dissolvido, inoculação e condições de estocagem influenciam na sobrevivência da microbiota probiótica. As bactérias lácticas probióticas vem sendo empregadas com o objetivo de proporcionar uma maior viabilidade destes microrganismos no decorrer do armazenamento sob refrigeração (KOLIDA; GIBSON, 2011).

A utilização de bactérias nativas com potencial probiótico proporciona aos produtos um menor custo, podendo ter um maior alcance pela população e indústrias de pequeno porte (SOUSA, 2016).

Outro aspecto importante, é a capacidade protetora das bactérias lácticas sobre os alimentos. Microtoxinas como o desoxinivalenol, que são produzidos por fungos do gênero *Fusarium*, são neutralizadas pelas bactérias lácticas (BIANCHINI; BULLERMAN, 2010). De acordo com Curriel et al. (2015), ao utilizar bactérias lácticas na fermentação de plantas obtém-se uma concentração de fenólicos totais, flavonoides, e antocianinas cerca de 5 a 10 vezes superior às de produtos controle não fermentados. Tal característica poderia trazer vantagens ao se combinar uma matriz vegetal, como a jabuticaba, a um produto lácteo, como a sobremesa.

## **2.4 Jabuticaba**

Na década atual, a preferência pelo consumo de frutas tropicais tem apresentado crescimento em escala mundial e isso se deve principalmente pelo valor nutricional e ao sabor característico que elas possuem. Podemos citar como exemplo a jabuticaba, uma fruta originária do Brasil, que é comercializada desde o Pará até o Rio Grande do Sul (SAITO, 2014).

A jabuticabeira é uma planta de clima subtropical e possui um elevado valor nutricional, apresentando um alto teor de fibras, carboidratos, flavonoides, antocianinas e vitaminas (MARQUETTI, 2014). Pertencente a família Myrtaceae, sua árvore possui um

tamanho mediano, com folhas opostas, flores brancas, sendo que os seus frutos cobrem o tronco, os galhos e podem também cobrir a raiz (SAITO, 2014).

Geralmente a fruta é consumida *in natura*, mas também pode-se encontrá-la em forma de geleias, onde apenas a polpa é utilizada. Sua polpa, se fermentada, pode ser utilizada na fabricação de vinho, vinagre e licor, e suas sementes são usadas na criação de mudas (LIMA, 2009; RUFINO, 2008).

A casca da jabuticaba é uma fonte de compostos fenólicos, o que explica o seu elevado valor nutricional e, dentre eles, estão os flavonoides, que apresentam características antioxidantes (BOESSO, 2014). Grande parte dos compostos fenólicos da jabuticaba são detectados em sua casca (FERNANDES; SILVA, 2018). De acordo com Pererira et al. (2017), a jabuticaba possui potencial para eliminar radicais livres, além de ter um caráter anti-inflamatório, anticancerígeno e antibacteriano, podendo ser usada no tratamento de doenças como bronquite e asma, inflamação da garganta, hemoptise, diarreia, entre outras.

Devido à sua elevada atividade antioxidante o bagaço da jabuticaba tem sido incrementado na produção de alimentos e ração animal como uma alternativa de constituinte funcional (MORALES et al., 2016).

## **2.5 Compostos fenólicos como antioxidantes naturais**

Durante todo o ano as indústrias de alimentos produzem altas quantidades de resíduos que possuem material orgânico biodegradável (MAKRIS; BOSKOU; NIKOLAOS, 2007). Geralmente essas substâncias apresentam características antioxidantes como por exemplo os compostos fenólicos, ácido ascórbico e carotenoides (LUZIA; BERTANHA; JORGE, 2010). Os compostos fenólicos possuem em sua estrutura química um anel aromático que pode apresentar um ou mais substituintes hidroxilos (ALBERTI, 2014). De acordo com Angelo e Jorge (2007), “os antioxidantes, do ponto de vista biológico, podem ser definidos como substâncias responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres”.

Os compostos fenólicos são de grande importância nos alimentos, pois eles atuam retardando a oxidação e proporcionando um maior tempo de vida. Eles também são responsáveis pelo controle de moléculas liberadas no organismo. Esse controle é feito através da captura de radicais livres, impedindo que essas moléculas prejudiquem as células e causem doenças (SHIMANO, 2012). O “estresse oxidativo” ocorre quando a produção de radicais livres está desbalanceada com os meios de defesa que o organismo humano possui como antioxidantes. A origem do seu excesso pode ser ativação-inibição de sistemas enzimáticos,



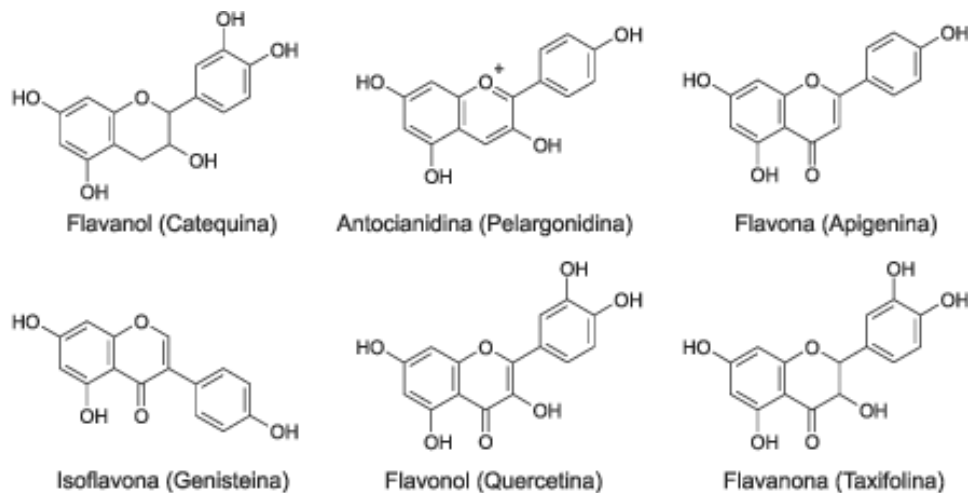
irregularidade na respiração mitocondrial, consumo de álcool e cigarros, má alimentação e poluição (NUNEZ-SELLES, 2005).

Algumas modificações que ocorrem nos alimentos como alteração na cor, gosto, textura e propriedades nutritivas são derivadas do processo oxidativo e, como forma de impedir esse processo adiciona-se compostos como os antioxidantes, seja de fontes naturais ou sintéticas, que preservam o alimento desses efeitos (LUZIA; JORGE, 2009). Podemos encontrar duas espécies de antioxidantes: os antioxidantes enzimáticos, que impedem o início da oxidação através das enzimas que removem espécies capazes de reagirem com o oxigênio, e os não enzimáticos, que são consumidos a medida que sofrem interação com os radicais das espécies (ANGELO; JORGE, 2007).

Os flavonoides são um dos principais compostos fenólicos que podem ser encontrados em frutas e vegetais, sendo os responsáveis pela cor das folhas, flores e frutos desempenhando também um papel protetor contra irradiação ultravioleta (KUSKOSKI et al., 2004; VOLP et al., 2008). Considerado um dos elementos fundamentais presentes em plantas, os flavonoides podem funcionar como um poderoso antioxidante e quelantes de metais (TAPAS; SAKARKAR; KAKDE, 2008).

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

Figura 1 – Estrutura das principais classes de flavonoides.



Fonte: Cerqueira, Medeiros e Augusto (2007).

Quando se compara os compostos fenólicos com os alcoóis constata-se que esses são mais ácidos, pois possuem o anel benzênico em sua estrutura proporcionando estabilidade aos

produtos de oxidação dos fenóis. Por essa razão, os polifenóis oxidam-se antes de outras moléculas presentes nas plantas atuando como antioxidantes (SOARES et al., 2008).

Podemos citar o 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH•) e o 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS<sup>•+</sup>) como as duas metodologias mais utilizadas em análises de antioxidantes em alimentos e bebidas (GARCIA; VALLES; LOBO, 2009). É possível perceber o comportamento antioxidante das amostras na solução de DPPH a partir da sua mudança de coloração, passando de um roxo intenso para amarelada com o passar do tempo, pois ocorre a formação do difenil-picril-hidrazina, e sua absorção pode ser identificada através do decréscimo da absorbância (NASCIMENTO et al., 2011; VICENTINO; MENEZES, 2007).

Moura (2016) estudou o efeito de extratos ricos em compostos fenólicos da jabuticaba-sabará na prevenção da obesidade e do *diabetes mellitus* tipo 2 e constatou que os mesmos foram eficientes no controle dos tecidos adiposos brancos de camundongos cuja alimentação era rica em lipídios e sacarose, o que ocasionou em um menor ganho de massa corporal.

## 2.6 Sobremesas lácteas

A procura por alimentos práticos, rápidos e que tragam benefícios tem sido crescente entre a população. Um dos alimentos que preenchem esses requisitos e que vem ganhando relevância entre os consumidores são as sobremesas lácteas (MANTOVANI, 2014).

No processo de produção de sobremesas lácteas são utilizados ingredientes e tecnologias inovadoras, originando novas possibilidades às sobremesas tradicionais para que o consumidor tenha acesso a uma sobremesa nutritiva e com alternativas de novos sabores (ALVES et al., 2014).

As sobremesas lácteas possuem em sua fórmula ingredientes básicos como leite, aroma e corantes, geralmente são encontradas no estado semi-sólido e sua estabilidade está relacionada com a tecnologia que foi usada no momento de produção, as propriedades intrínsecas dos ingredientes e a sua condição de armazenamento (ARES et al., 2013).

Quando as sobremesas probióticas são congeladas e descongeladas existe a possibilidade de ocorrer a morte dos microrganismos, além das atividades metabólicas celulares serem diminuídas ou até mesmo interrompidas (SAAD et al., 2011). Após serem processadas, é essencial que as sobremesas lácteas probióticas conservem os microrganismos no decorrer de todo o seu prazo de validade, não apresentando modificações sensoriais (MANTOVANI, 2014).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local da pesquisa**

As análises foram realizadas no Centro de Ciências e Tecnologia - CCT/UEPB (laboratórios do NUPEA e de Química Aplicada) do Campus I e no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - CCBS/UEPB (Laboratório de Genética no Complexo de Pesquisa Três Marias e Laboratório de Bioquímica), localizado no Campus I, no município de Campina Grande-PB.

#### **3.2 Obtenção dos frutos e sanitização**

As coletas das jaboticabas foram realizadas no seu período de safra nos anos de 2014 e 2015. As mesmas foram selecionadas e logo após sanitizadas com água clorada a 200 ppm por um período de 30 minutos. Em seguida foi realizada uma lavagem com água corrente, e posteriormente casca, polpa e semente foram separados manualmente.

#### **3.3 Preparo dos extratos aquoso e hidroalcoólico a partir das cascas de jaboticaba**

As cascas de jaboticaba foram acidificadas com suco de limão, na proporção 1:2:0,15 (casca: água: suco de limão) e em seguida foram trituradas utilizando 90,5 g de casca em 170 mL de água, e filtradas. Uma nova trituração foi realizada utilizando 170 mL do filtrado da etapa anterior para a mesma quantidade de casca. Esse processo foi repetido até que a concentração final de sólidos solúveis no extrato aquoso fosse igual a 25%. O extrato aquoso obtido foi usado para produzir a calda, a mesma foi utilizada na cobertura e também na incorporação à base láctea da sobremesa. O extrato hidroalcoólico foi obtido a partir do resíduo das filtrações do extrato aquoso, onde o primeiro também foi incorporado à base láctea.

O resíduo utilizado para obtenção do extrato hidroalcoólico foi hidratado com água destilada estéril durante 1h em temperatura ambiente, na proporção 2:1 (resíduo: água). Posteriormente, 10 g desse resíduo foram colocados em frasco de Erlenmeyer de 125 mL e adicionados de 90 mL de álcool potável (etanol extra neutro, Usina Giasa, Biosev) e hidratados até a concentração de 30%, ajustando-se o pH para 4,0 utilizando o ácido cítrico. O

resíduo suspenso em etanol foi encaminhado para o banho de ultrassom (50 rpm) durante 2h em temperatura de 50 °C. Em seguida, essa suspensão foi levada para uma estufa de circulação de ar na mesma temperatura para que fosse seca, provocando a evaporação do etanol para que a concentração final atingisse um volume de 15 mL. Esse método foi utilizado para que a concentração de compostos fenólicos sofresse um aumento, tendo em vista que alguns deles não são extraídos somente com água.

### 3.4 Elaboração da sobremesa

As sobremesas de jabuticaba foram produzidas por Sousa (2016) e pelos alunos de graduação participantes do projeto PIBIC/Cota 2015-2016 no Núcleo de Pesquisa e Extensão e Alimentos (NUPEA), Departamento de Química, Centro de Ciências e Tecnologia (CCT) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) do Campus I, em três lotes (replicatas independentes).

Para a adição às sobremesas, a cepa nativa *Lactobacillus plantarum* CNPC 020, anteriormente denominada G2, foi fornecida na forma liofilizada pela Embrapa Caprinos e Ovinos (Sobral – CE). Primeiramente a cepa foi isolada do leite de cabra do rebanho experimental da instituição e avaliada por Abreu (2015) quanto ao seu potencial probiótico (resistência às condições gastrointestinais, desconjunção de sais biliares, vulnerabilidade a antibiótico e proliferação no leite).

A cultura foi previamente multiplicada usando 10 mL de caldo de Man Rogosa (MRS), em tubos de ensaio estéreis em uma temperatura de 36°C durante 24h. Após esse período, a cultura foi transferida para 7 a 8 microtubos de 1,5 mL e centrifugada para separá-la do meio de cultura. Para recuperar a cultura o precipitado foi lavado com solução salina a 0,85% (m/v) para que os componentes utilizados na liofilização e do caldo MRS fossem removidos. O pré-inóculo (cultura pura que foi separada na centrifugação) foi armazenado sob refrigeração em uma temperatura de 4 °C para que adiante fosse ativado no leite. O inóculo foi obtido através do pré-inóculo proveniente dos microtubos, onde foi ativado em leite desnatado reconstituído de acordo com as instruções do fabricante (Molico®, Nestlé®). O leite reconstituído recebeu um tratamento a 85 °C durante 30 minutos antes de ser adicionado o pré-inóculo. Em seguida, o leite foi resfriado e adicionado o pré-inóculo e então incubado a 37 °C durante 2,5 horas, o que resultou, após esse período, no inóculo. Foi empregado 10 mL do inóculo comportando 8,99 a 9,34 log UFC/mL (SOUSA, 2016).

A base láctea, que foi composta por leite em pó desnatado (Molico, Nestlé, 8,0 g/100 g), amido de milho (Maisena, Unilever, 2,1 g/100 g), açúcar (6,78 g/100 g), água (78,8 g/100 g), calda (1,8 g/100 g), pectina (YF310, DuPont, 0,9 g/100 g), extrato hidroalcoólico, ácido láctico (solução a 85%, Purac Sínteses, 0,58 g/100 g) e corante carmim de cochonilha (0,04 g/100 g), foi aquecida a 85 °C para obter uma maior consistência utilizando tempos arbitrários, antes do fim desse aquecimento a calda foi adicionada.

Antes de adicionar o corante carmim de cochonilha e o extrato hidroalcoólico a base láctea foi resfriada até uma temperatura de 40 °C. O inóculo da cultura de *Lactobacillus plantarum* foi adicionado, imediatamente, quando a base láctea atingiu uma temperatura de 37 °C.

As sobremesas ficaram armazenadas sob refrigeração a  $4 \pm 1$  °C durante 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento (D1, D7, D14, D21, respectivamente). Em cada período de amostragem os três lotes de sobremesa foram colocados em um freezer a -18 °C para as análises de compostos fenólicos e demais parâmetros de atividade antioxidante.

### **3.5 Obtenção do extrato fenólico para as análises**

Foi utilizada a metodologia apresentada por dos Santos et al. (2017) com as adaptações descritas por Ramos (2018) para a preparação do extrato fenólico dos três lotes de sobremesa láctea. Utilizando microtubos tipo Eppendorf, foram pesadas 5 alíquotas de sobremesa de, aproximadamente, 0,2500 g, em balança analítica, obtendo-se uma média de 1,2500 g por amostra de cada lote, em cada tempo de amostragem. Logo após, adicionou-se 1 mL de solução metanol-HCl em cada Eppendorf contendo as amostras, deixando-as em repouso por um período mínimo de 12 h em ambiente escuro à temperatura de 4 °C. Passado esse tempo, as amostras foram submetidas a centrifugação (equipamento 5810R V.8.2, Eppendorf) com rotação de  $13500 \times g$  durante 5 minutos com a mesma temperatura de refrigeração. Foram efetuadas mais 5 lavagens utilizando 500 µL da solução de metanol acidificado com o objetivo de extrair totalmente os compostos fenólicos. A cada lavagem feita, o sobrenadante era transferido para um balão volumétrico de 25 mL e, finalizada a extração, o menisco foi aferido com metanol-HCl. Com o balão aferido, retirou-se uma alíquota de 1,5 mL do extrato e colocada em um microtubo, o qual passou por uma nova centrifugação de 1 minuto a 4 °C para que o sobrenadante ficasse totalmente ausente de proteínas e carboidratos complexos, de modo a não ocorrer interferências nas reações realizadas.

### 3.6 Determinação de compostos fenólicos totais

A análise de teor de compostos fenólicos totais foi realizada utilizando a metodologia descrita por dos Santos et al. (2017), com as adaptações descritas por Ramos (2018). Foram utilizados tubos de centrifuga, tipo Falcon, de 15 mL ao qual sequencialmente adicionou-se 60 µL de extrato de cada período de amostragem e de cada lote de sobremesa, 2,340 µL de água destilada e 150 µL do reagente Folin - Ciocalteu (Sigma-Aldrich). Os tubos foram homogeneizados e deixados em repouso durante 8 minutos em temperatura ambiente. Em seguida, a reação foi interrompida pela adição de 450 µL de solução de carbonato de sódio a 30% (NaCO<sub>3</sub>, 30g/100mL). Os tubos foram deixados em repouso por um tempo de 30 minutos a temperatura ambiente. Passado esse período, foi realizada a leitura das absorbâncias em espectrofotômetro em comprimento de onda de 750 nm. Nesse processo utilizou-se metanol acidificado como branco para zerar o equipamento. Nessa análise foram usados dois controles, utilizando 60 µL de metanol acidificado com HCl a 0,8 mmol/L no lugar das amostras. Os resultados foram apresentados em mg equivalente de ácido gálico (mg EAG) por 100 g de amostra.

### 3.7 Atividade de sequestro de radical livre DPPH

Para avaliar o sequestro de radical livre DPPH foi utilizado a metodologia de Rufino et al. (2007) com as adaptações descritas por Ramos (2018). A análise foi realizada no escuro e em temperatura ambiente. Para a solução de DPPH 0,1 mM foram utilizados 0,004 g do reagente para ser dissolvido em 100 mL de etanol P.A. Foram utilizados 3 tubos tipo Falcon de 15 mL para cada dia de armazenamento de cada lote, cada um deles contendo 2,95 mL, 2,90 mL ou 2,80 mL da solução de DPPH e foram completados, respectivamente, com 0,05 mL, 0,10 mL e 0,20 mL do extrato da sobremesa de jabuticaba, obtendo-se assim um volume final de 3 mL em cada tubo. Para o controle também foram usados os mesmos volumes de solução de DPPH descritas anteriormente, sendo as amostras substituídas por etanol P.A na mesma proporção para que o volume final também totalizasse 3 mL. As leituras foram feitas em espectrofotômetro no comprimento de onda de 517 nm nos intervalos de tempo de 0 min, 30 min e 60 min.

O espectrofotômetro foi zerado utilizando etanol P.A como branco e a atividade antioxidante foi representada em porcentagem de captação de radicais DPPH, de acordo com 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:

$ABSC_{60\text{min}}$ : é a absorbância do controle da alíquota de etanol de 0,20 mL no tempo de 60 min (T60');

$ABSA_{60\text{min}}$ : é a absorbância da alíquota de extrato da amostra de 0,20 mL no tempo T60'.

Depois de realizada a leitura, foi aplicada uma equação da reta (2) substituindo y pela metade da absorbância do controle de DPPH em T60' e assim obter o consumo em  $\mu\text{M}$  de DPPH, o qual em seguida foi transformado para g de DPPH, conforme a Equação (3):

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

onde:

y = metade da absorbância do controle em T60';

x = resultado em  $\mu\text{M}$  DPPH;

$$\text{g DPPH} = (\mu\text{M DPPH} / 1.000.000) \times 394,3 \quad (3)$$

onde:

394,3 = peso molecular do DPPH em g/mol.

Os valores obtidos das três diluições do extrato foram plotados em gráficos de absorbância (eixo y) *versus* a diluição (mg/L) (eixo x) obtendo-se a equação da reta (4). Para calcular a atividade antioxidante total foi necessário substituir a absorbância correspondente a 50% da concentração do DPPH, de acordo com a Equação (1), pelo y da Equação (4) para obter o resultado que simboliza a amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH ( $EC_{50}$ ):

$$y = -ax + b \quad (4)$$

onde:

$y$  = metade da absorbância do controle em T60';  
 $x$  = EC<sub>50</sub> (mg/L).

O resultado de EC<sub>50</sub> que foi obtido a partir da Equação (4) foi dividido por 1000 para representar o EC<sub>50</sub> em g/L. Para obter o resultado de capacidade antioxidante total, que é expresso em g de sobremesa/ g DPPH, equação (5), foi necessário dividir o EC<sub>50</sub> em g/L pela massa de DPPH em g que foi obtido na equação (2).

$$\text{Capacidade antioxidante total} = \frac{\text{EC}_{50} \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)}{1000} \times \frac{1}{\text{DPPH}(\text{g})} \quad (5)$$

### 3.8 Análise estatística

Os resultados obtidos foram tratados no programa Statistica 8.0 (Statsoft). Os valores foram apresentados como média e  $\pm$  desvio padrão. Para avaliar um único tratamento contendo múltiplas variáveis dependentes (4 períodos de amostragem, 1, 7, 14 e 21 dias) nos ensaios de quantificação de fenólicos totais, EC<sub>50</sub> e capacidade antioxidante total, foi necessária a utilização da análise de variância (ANOVA) não-paramétrica de Friedman, com significância de 5% ( $p < 0,05$ ), a fim de investigar a influência dos diferentes tempos de armazenamento entre os dados. No caso específico da avaliação da porcentagem de sequestro de radicais DPPH, foi utilizada ANOVA de medidas repetidas para investigar o efeito simultâneo do tempo de armazenamento e do volume de extrato utilizado no ensaio. Para esse fim, os dados foram previamente checados quanto à normalidade e à homogeneidade de variâncias através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Cochran, respectivamente. Foi também utilizado o teste Tukey HSD para a investigação dos contrastes.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados dos parâmetros de sequestro do radical DPPH ao longo do armazenamento da sobremesa láctea com produtos da casca da jabuticaba.

No sequestro de radical DPPH foram obtidos valores significativamente menores em relação aos demais para o volume de 0,05 mL ( $p < 0,05$ ) e, conforme o volume de extrato utilizado aumentasse, tendência de maiores valores para o volume 0,2 mL, embora sem diferir significativamente de 0,1 mL ( $p > 0,05$ ).

Tabela 1 – Porcentagem de sequestro de DPPH da sobremesa com produtos da casca da jabuticaba e *L. plantarum* CNPC 020 ao longo do armazenamento (média  $\pm$  desvio padrão).

Tempo (Dias)	Volume de extrato no ensaio (mL) sequestro DPPH		
	0,05	0,1	0,2
1	9,16 $\pm$ 5,11 <sup>aA</sup>	18,57 $\pm$ 6,27 <sup>aB</sup>	24,21 $\pm$ 11,01 <sup>aB</sup>
7	5,79 $\pm$ 6,97 <sup>aA</sup>	16,00 $\pm$ 7,99 <sup>aB</sup>	29,23 $\pm$ 6,87 <sup>aB</sup>
14	12,32 $\pm$ 2,17 <sup>aA</sup>	22,33 $\pm$ 2,98 <sup>aB</sup>	28,88 $\pm$ 2,47 <sup>aB</sup>
21	11,06 $\pm$ 5,00 <sup>aA</sup>	16,56 $\pm$ 3,46 <sup>aB</sup>	22,26 $\pm$ 10,29 <sup>aB</sup>

a = letras minúsculas sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre os tempos de armazenamento para um mesmo volume de extrato ( $p > 0,05$ ).

A, B = letras maiúsculas sobrescritas diferentes na mesma linha indicam as diferenças significativas entre os volumes de extrato utilizados no ensaio para um mesmo tempo de armazenamento ( $p < 0,05$ ).

Fonte: Dados de pesquisa.

Dessa forma, para perceber uma atividade antioxidante significativa no ensaio é necessário trabalhar com um volume maior de extrato da amostra, pois ao utilizar uma pequena quantidade a atividade antioxidante será baixa.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados dos parâmetros de fenólicos totais,  $EC_{50}$  e da capacidade antioxidante total ao longo do armazenamento da sobremesa láctea com produtos da casca da jabuticaba. Para o teor de compostos fenólicos totais os resultados obtidos apresentaram decréscimo entre os dias 1 a 14; entretanto, não verificou-se diferença estatística significativa dos resultados ( $p > 0,05$ ).

Tabela 2 – Concentração de fenólicos totais e parâmetros de atividade antioxidante da sobremesa com produtos da casca da jabuticaba e *L. plantarum* CNPC 020 ao longo do armazenamento (média  $\pm$  desvio padrão).

Tempo (Dias)	Fenólicos Totais (mg EAG/100g)	EC 50 (g de sobremesa/L de solução 0,1 mM de DPPH)	Capacidade antioxidante total (g de sobremesa/g de DPPH)
D1	45,60 $\pm$ 5,19 <sup>a</sup>	8,53 $\pm$ 3,86 <sup>a</sup>	363,24 $\pm$ 149,27 <sup>a</sup>
D7	41,29 $\pm$ 7,32 <sup>a</sup>	6,28 $\pm$ 1,06 <sup>a</sup>	283,01 $\pm$ 22,79 <sup>a</sup>
D14	41,28 $\pm$ 5,38 <sup>a</sup>	5,95 $\pm$ 0,91 <sup>a</sup>	295,76 $\pm$ 50,32 <sup>a</sup>
D21	50,38 $\pm$ 9,42 <sup>a</sup>	8,59 $\pm$ 2,01 <sup>a</sup>	411,32 $\pm$ 129,88 <sup>a</sup>

D1, D7, D14 e D21 = 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento, respectivamente. a, letras sobrescritas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao longo do período de armazenamento para um mesmo parâmetro ( $p > 0,05$ ).

Fonte: Dados de pesquisa.

Elvas (2016) elaborou iogurte utilizando o bagaço da maçã e obteve uma média de compostos fenolicos totais próximos de 12,41 mg EAG/100 g. Bezerra (2015) ao produzir um *frozen yogurt* com adição de polpa de jambolão e utilizando as culturas *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *S. thermophilus* chegou a um valor de compostos fenólicos totais de 7,95 mg EAG/100g. Os dois autores mencionados obtiveram resultados inferiores aos observados nesse estudo. Um fator que pode explicar a superioridade dos valores de fenólicos totais em relação a outros estudos seria a utilização de dois tipos de extrato na elaboração da sobremesa láctea, um extrato aquoso, que foi utilizado na calda, e um extrato hidroalcoólico, que foi adicionado na base láctea, o que maximizaria a extração dos fenólicos solúveis unicamente em água e os solúveis necessariamente em solução hidroetanólica.

Dutra et al. (2012) obtiveram resultados semelhantes aos desse estudo para o teor de compostos fenólicos totais ao realizar tratamento térmico, utilizando diferentes tempos temperaturas, em suco de tangerina murcote. O menor valor encontrado foi de 44,48 mg ácido gálico/100 g aplicando uma temperatura de 90 °C durante 20 segundos, já o maior valor observado foi de 60,70 mg EAG/100g na temperatura de 100 °C por 30 segundos. Esse aumento pode ser justificado devido a diminuição do teor de água nos sucos após passarem pelo trocador de calor, fazendo com que os mesmos se tornassem mais concentrados.

Karaaslan et al. (2011) também reforçam a importância da adição de extratos que contenham um elevado teor de compostos fenólicos como uma alternativa para aumentar a capacidade antioxidante dos alimentos.

Para o parâmetro  $EC_{50}$ , que é a capacidade que a amostra tem de reduzir a concentração de DPPH na solução 0,1 mM pela metade, pode-se verificar ainda na tabela 2 que houve uma tendência de decréscimo ao longo do armazenamento entre os dias 1 e 14, indo de 8,53 g para 5,95 g de sobremesa/L de solução de DPPH e apresentando um aumento no 21º dia, porém não houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ), indicando que o tempo de armazenamento não interferiu no  $EC_{50}$ . Sendo assim, a sobremesa apresentará um  $EC_{50}$  no final do prazo de validade igual ao do início de sua vida de prateleira, mantendo o seu poder antioxidante durante todo esse período.

A capacidade antioxidante total também não apresentou diferença significativa durante o armazenamento e os valores obtidos foram diretamente proporcionais aos resultados encontrados para  $EC_{50}$ . De acordo com Rufino et al. (2007), quanto menor o valor encontrado para esse parâmetro maior será a capacidade antioxidante da amostra. De acordo com os valores obtidos é necessário cerca de 300 g de sobremesa para capturar 1 g de DPPH, dessa forma, o consumidor pode optar por consumir duas porções diárias da sobremesa de jabuticaba para obter resultados benéficos.

Bordalo Tonucci et al. (2017), produziram leite de cabra fermentado probiótico com *Lactobacillus acidophilus* LA-5 (6,18 – 7,89 UFC/mL) e *Bifidobacterium animalis* BB-12 (7,19 – 8,65 UFC/mL), além da cultura *starter Streptococcus thermophilus* TA-40 (8,39 – 8,92 UFC/mL) adicionado de suco de uva e, embora obtivessem 26,4 mg EAG/100mL para os valores de compostos fenólicos totais, aproximadamente a metade dos observados nesse estudo, obtiveram 83,30% de sequestro de radicais livres, três vezes mais o obtido no presente estudo. Os autores também verificaram que houve redução significativa nos níveis de frutossamina, composto resultante da glicação de açúcares e proteínas no sangue, e do colesterol LDL nos indivíduos que consumiram 120 g daquele leite fermentado probiótico durante 6 semanas. Nesse sentido, considerando o conjunto dos dados de teor de compostos fenólicos do produto, de sequestro de radicais DPPH e de capacidade antioxidante total, é possível que para obtermos efeitos benéficos similares ao daquele estudo sejam necessários consumir aproximadamente 2 a 3 porções de 120 g da sobremesa láctea de jabuticaba deste estudo, divididas em três diferentes refeições ao dia.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de dois extratos na elaboração da sobremesa junto com a cultura nativa *L. plantarum* CNPC020 promoveu um maior teor de compostos fenólicos quando se compara aos produtos obtidos em outros estudos com outras frutas.

Os volumes de extrato influenciaram na porcentagem de sequestro de DPPH, pois sua atividade só foi significativa quando foram trabalhados volumes a partir de 0,1 mL.

Os ingredientes fontes de fenólicos foram essenciais tanto para capturar os radicais livres quanto para promover uma maior capacidade antioxidante total, sendo necessário cerca de 300 g de sobremesa para capturar 1 g de DPPH.

A estabilidade dos valores de  $EC_{50}$  ao longo do armazenamento é um fator positivo, pois a sobremesa manterá a sua capacidade antioxidante durante toda a sua vida de prateleira trazendo benefícios a saúde do consumidor.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, L. R. **Identificação e caracterização do potencial probiótico de bactérias isoladas do leite e queijo caprino**. 2015. 103 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde**. [Brasília, DF]: ANVISA, 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acesso em: 22/11/2018.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº. 18, de 30 de abril de 1999. Diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 maio 1999. Seção 1, p. 23-24.
- ALBERTI, A. **Compostos fenólicos da maçã: extração, perfil e classes fenolicas, atividade antioxidante, processamento e avaliação termoanalítica**. 2014. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2014.
- ALMEIDA, L. B.; MARINHO, C. B.; SOUZA, C. S.; CHEIB, V. B. P. Disbiose intestinal. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 58-65, 2009.
- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.
- ALVES, P. M.; MOREIRA, R. O.; JUNIOR, P. H. R.; MARTINS, M. C. F.; PERRONE, I. T.; CARVALHO, A. F. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. **Revista Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 212-226, mai/jun, 2014.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, 2007.
- ARAÚJO, A. L. M. **Polpa de jambolão (*Syzygium cumini*) desidratada por liofilização e secagem em leite de jorro: caracterização físico-química e funcional e impacto da secagem**. 2014. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Rio Grande do Norte, Natal, 2014.
- ARAÚJO, L. M. **Avaliação de propriedades probióticas de bactérias ácido lácticas isoladas de queijo de coalho do sertão da Paraíba**. 2017. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.
- ARES, F.; ARRARTE, E.; LEÓN, T.; ARES, G.; GÁMBARO, A. Development of functional milk desserts enriched with resistant starch based on consumers perception. **Food Science and Technology International**, Ibaraki, v. 18, n. 5, p. 465-475, 2013.

- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-23, 2006.
- BASHO, S. M.; BIN, M. C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Revista Interbio**, Dourados, v. 04, n. 1, p. 48-58, 2010.
- BEZERRA, M. F. **Polpa de jabolão (*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.
- BIANCHINI, A.; BULLERMAN, L. B. Biological control of molds and mycotoxins in foods In: APPELL, M., et al. Mycotoxin Prevention and Control in Agriculture, ACS Symposium Series-American. **Chemical Society**, Washington, p. 1-16, 2010.
- BOESSO, F. F. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jabuticaba**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu, 2014.
- BORDALO TONUCCI, L.; SANTOS, K. M. O.; OLIVEIRA, L. L.; RIBEIRO, S. M. R.; MARTINO, H. S. D. Clinical application of probiotics in type 2 diabetes mellitus: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. **Clinical Nutrition**, Amsterdam, v. 36, p. 85-92, 2017.
- BURITI, F. C. A. **Sobremesa aerada simbiótica: desenvolvimento do produto e resistência do probiótico *in vitro***. 2008. 135 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- CASIRAGHI, M. C.; CANZI, E.; ZANCHI, R.; DONATI, E.; VILLA, L. Effects of a synbiotic milk product on human intestinal ecosystem. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 103, n. 2, p. 499-506, 2007.
- CELEMI, L. G. A.; GARCIA, A. C. L.; SOUZA, J. C.; ANJOS, J. R. C.; LOPES, J. F. Análise de prontuários segundo à prevalência do consumo de alimentos ricos em probióticos. **Revista UniToledo**, Araçatuba, v. 01, n. 02, p. 96-109, set./Nov. 2017.
- CERQUEIRA, F. M.; MEDEIROS, M. H. G.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 441-449, 2007.
- CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 343-656, 2010.
- CONRADO, B. Á.; SOUZA, S. A.; MALLETT, A. C. T.; SOUZA, E. B.; NEVES, A. D.; SARON, M. L. G. Disbiose Intestinal em idosos e aplicabilidade dos probióticos e prebióticos. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, V. 13, n. 36, p. 71-78, abr. 2018.

CURRIEL, J. A.; PINTO, D.; MARZANI, B.; FILANNINO, P.; FARRIS, G. A.; GOBBETTI, M.; RIZZELLO, C. G. Lactic acid fermentation as a tool to enhance the antioxidant properties of *Myrtus communis* berries. **Microbial Cell Factories**, London, v. 14, n. 67, p. 14-67, May. 2015.

DEVICICH, D. A.; PERDERSEN, I. K.; PETRIE, K. J. You eat what you are: modern health worries and the acceptance of natural and synthetic additives in functional foods. **Appetite**, London, v. 48, p. 333-337, 2007.

DOS SANTOS, K. M. O.; OLIVEIRA, I. C.; LOPES, M. A. C.; CRUZ, A. P. G.; 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**, New York, v. 97, n. 4, p. 1108-1115, 2017.

FRAQUEZA, J. M. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from dry-fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 212, p. 76-88, 2015.

FERNANDES, L. L.; SILVA, B. M. Alimento funcional: propriedades da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista FAROL**, Rolim de Moura, v. 6, n. 6, p. 49-60, jan. 2018.

GARCIA, A. P. M. Alimentos funcionais: contribuindo para a saúde e prevenindo doenças. **Qualidade em Alimentação: Nutrição**, São Paulo, v. 1, n. 19, jun./set. 2004.

GARCIA, Y. D.; VALLES, B. S.; LOBO, A. P. Phenolic and antioxidant composition of by-products from the cider industry: Apple pomace. **Food Chemistry**, London, v. 117, p. 731-738, 2009.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. J.; SHAH, N. P. Probiotic dairy products as functional foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, Chicago, v. 9, p. 455-470, 2010.

IKEDA, D. M.; WEINERT JR, E.; CHANG, K. C. S.; MCGINN, J. M.; MILLER, S. A.; KELIHOOMALU, C.; DUPONTE, M. W. Natural farming: lactic acid bacteria. **Sustainable Agriculture**, Davis, v. 8, p. 1-4, 2013.

KOLIDA, S.; GIBSON, G. R. Synbiotics in health and disease. **Annual Review of Food Science and Technology**, Palo Alto, v. 2, p. 373-393, 2011.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; GARCÍA-PARILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M.; FETT, R. Actividad antioxidante de pigmentos antocianicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 691-693, Oct./Dec. 2004.

LAGE, F. F. **Casca da jabuticaba**: inibição de enzimas digestivas, antioxidante, efeitos biológicos sobre o fígado e perfil lipídico. 2014. 138 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

LIMA, A. J. B. **Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O.Berg**. 2009. 159 f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Atividade antioxidante do extrato de sementes de limão (*Citrus limon*) adicionado ao óleo de soja em teste de estocagem acelerada. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 946-949, 2009.

LUZIA, D. M. M.; BERTANHA, B. J.; JORGE, N. Sementes de pitanga (*Eugenia uniflora* L.): potencial antioxidante e perfil de ácidos graxos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 2, p. 175-180, 2010.

MAKRIS, D. P.; BOSKOU, G.; NIKOLAOS, K. A. Polyphenolic content and *in vitro* antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts. **Journal of Food Composition and Analysis**, New York, v. 20, n. 2, p. 125-132.

MANTOVANI, F. D. **Bebida e sobremesas lácteas probióticas: viabilidade do *Lactobacillus casei* nos produtos e sua resistência em condições simuladas do trato gastrointestinal humano**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite) — Centro de Pesquisa em Ciências Agrárias, Universidade Norte do Paraná, Londrina, 2014.

MARQUETTI, C. **Desenvolvimento e obtenção de farinha de casca de jaboticaba (*Plinia cauliflora*) para adição em biscoito tipo cookie**. 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 3, n. 2, out. 2006. ISSN 1808-0804. Disponível em: <<https://revistas.ufg.br/REF/article/view/2082/2024>>. Acesso em: 25 set. 2018.

MORALES, P.; BARROS, L.; DIAS, M. I.; SANTOS-BUELGA, C. FERREIRA, I. C.; ASQUIERI, E. R.; BERRIOS, J. J. Non-fermented and fermented jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Mart.) pomaces as valuable sources of functional ingredients. **Food Chemistry**, London, v. 208, p. 220–227, oct. 2016.

MOURA, M.H.C. **Avaliação do efeito de extratos ricos em compostos fenólicos da jaboticaba-sabará (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg) na prevenção da obesidade e do diabetes mellitus tipo 2**. 2016. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) — Faculdade de Ciência Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

NASCIMENTO, J. C.; LAGE, L. F. O.; CAMARGOS, C. R. D.; AMARAL, J. C.; COSTA, L. M.; SOUSA, A. N.; OLIVEIRA, F. Q. O. Determinação da atividade antioxidante pelo método DPPH e doseamento de flavonoides totais em extratos de folhas da *Bauhinia variegata* L. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 4, p. 327-332, 2011.

NITZKE, J. A. Alimentos funcionais: uma análise histórica e conceitual. *In*: AGRONEGÓCIO: panorama, perspectivas e influência do mercado de alimentos certificados. Curitiba: Appris, 2012. p. 11-23.

NOGUEIRA, L. M. S.; FIGUEIREDO, P. S.; CANDIDO, C. J.; MIYAGUSKU, L.; CAMPOS, R. P.; HIANE, P. A.; GUIMARÃES, R. C. A.; ARÉCIO, A. E. T. Caracterização e aceitação sensorial de *frozen yogurt* formulado com polpa de laranjinha de pacu (*Pouteira*



*glomerata* (Miq.) Radlk) e culturas probióticas. **Ambiência: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 14, n. 1, p. 174-185, jan/abr 2018.

NUNEZ-SELLES, A. J. Antioxidant therapy: myth or reality?. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 699-610, July/Aug. 2005.

OLIVEIRA, A. C.; VALENTIM, I. B.; GOULART, M. O. F.; SILVA, C. A.; BECHARA, E. J. H.; TREVISAN, M. T. S. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 689-702, 2009.

OLIVEIRA, J. R.; ALMEIDA, C.; BONFIM, N.S. A importância do uso dos probióticos na saúde humana. **UNOESC e Ciência - ACBS**, Joacaba, v. 8, n.1, p.7-12, jan/jun. 2017.

PEREIRA, L. D.; BARBOSA, J. M. G.; SILVA, A. J. R.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C. Polyphenol and ellagitannin constituents of Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and chemical variability at different stages of fruit development. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 65, n. 6, p. 1209-1219, feb. 2017.

PRASANNA, P. H. P.; GRANDISON, A. S.; CHARALAMPOPOULOS, D. *Bifidobacteria* in milk products: an overview of physiological and biochemical properties, exopolysaccharide production, selection criteria of milk products and health benefits. **Food Research International**, New York, v.55, p. 247–262, 2014.

QUIGLEY, E. M. M. Prebiotics and probiotics; modifying and mining the microbiota. **Pharmacology Research**, London, v. 61, n. 3, p. 213-218, mar. 2010.

RAMOS, F. P. **Influência do tempo de armazenamento sobre os parâmetros de atividade antioxidante em sobremesa láctea com produtos da casca de jaboticaba e cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae***. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

RATHEE, J. S.; HASSARAJANI, S. A.; CHATTOPADHYAY, S. Antioxidant activity of *Mammea longifolia* bud extracts. **Food Chemistry**, London, v. 99, n. 3, p. 436-43, 2006.

RIBEIRO, M. R. G. M. **Influência do processo digestivo na atividade antioxidante de alimentos funcionais**. 2016. 47 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) — Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona de Humanidade e Tecnologias, Lisboa, 2016

RUFINO, M. S. M. **Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tropicais**. 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

SAAD, N. An overview of the last advances in probiotic and prebiotic field. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 50, p. 1-16, jan. 2013.

SAAD, S. M. I.; KOMATSU, T. R.; GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; BURITI, F. C. A. Probióticos e prebióticos em alimentos: aspectos tecnológicos, legislação e segurança no uso. In: SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. **Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas**. São Paulo: Varela, 2011. cap. 1.

- SAITO, T. **Efeito da adição de extrato de casca de jaboticaba nas características físico-químicas e sensoriais do queijo petit suisse**. 2014. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.
- SANCHEZ, B.; REYES-GAVILÁN, C. G. L.; MARGOLLES, A.; GUEIMONDE, M. Probiotic fermented milks: present and future. **International Journal Dairy Technology**, Huntingdon, v. 62, p. 1-10, oct. 2009.
- SHIMANO, M. Y. H. **Ação antioxidante de extratos de especiarias e suas misturas binárias e ternárias sobre a estabilidade oxidativa de óleo de soja**. 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- SILVA, B. C. **seleção de bactérias lácticas com potencial probiótico para uso como veículos vacinais orais contra a leptospirose canina**. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em Genética) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- SILVA, G. R.; SANTOS, E. F.; BARATTO, I. Alimentos antioxidantes: consumo e conhecimento entre praticantes de natação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 8, n. 46, p. 197-206, jul./ago. 2014.
- SILVA, M. A. C. **Atividade hepatoprotetora do extrato hidroalcolico do resíduo agroindustrial de jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* O. Berg), e do extrato etanólico das folhas de fruta-pão (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg), em camundongos**. 2015. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- SILVA, N. A.; RODRIGUES, E.; MERCANDANTE, A. Z.; ROSSO, V. V. Phenolic compounds and carotenoids from four fruits native from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 62, n. 22, p. 5072–5084, jun. 2014.
- SILVINO, R.; SILVA, G.; DOS SANTOS, O. Qualidade nutricional e parâmetros morfológicos do fruto cajá (*Spondias Mombin* L.). **Desafios**, v. 4, n. 2, p. 03-11, 17 abr. 2017.
- SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uva Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 59-64, mar. 2008.
- SOCCOL, C. R.; VANDENBERGHE, L. P. S.; SPIER, M.R.; MEDEIROS, A. B. P.; YAMAGUISHI, C.T.; LINDNER, J. D.; PANDEY, A.; THOMAZ-SOCCOL, V. The potential of probiotics: a review. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 48, p. 413– 434, jun. 2010.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. S.; ARAÚJO, D. S. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 351-355, apr. 2007.

SOUSA, M. C. **Obtenção de sobremesa láctea de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) com potencial funcional utilizando cepas nativas de *Lactobacillus* sp.** 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêutica) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

SOUZA, P. H. M.; SOUZA NETO, M. H.; MAIA, G. A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**, Campinas, v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TAPAS, A. R.; SAKARKAR, D. M.; KAKDE, R. B. Flavonoids as nutraceuticals: a review. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, Benin city, v. 7, n. 3, p. 1089-1099, 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.

VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S.; CORREIA, M. G. S. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doença. **Cadernos de Graduação: Ciências Biológicas e da Saúde**, Aracajú, v. 1, n. 15, p. 43-52, out. 2012.

VIDIGAL, M. C. T. R.; MINIM, V. P. R.; BERGER, E. C.; RAMOS, A. M.; MINIM, L. M. Concentrado proteico do soro melhora a qualidade sensorial de sobremesa láctea diet. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 1-8, dez. 2012.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; BARRA, K.; STRINGUETA, P. C. Flavonóides anthocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 141-149, 2008.