



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

JÚLIA MARIA ORLEANS DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO SOBRE OS COMPOSTOS FENÓLICOS E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA LÁCTEA CONTENDO
INGREDIENTES DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) EM UMA
CULTURA PROBIÓTICA DE *Lactobacillus rhamnosus***

CAMPINA GRANDE

2020

JÚLIA MARIA ORLEANS DA SILVA

**INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO SOBRE OS COMPOSTOS FENÓLICOS E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA LÁCTEA CONTENDO
INGREDIENTES DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrciaria cauliflora*) EM UMA
CULTURA PROBIÓTICA DE *Lactobacillus rhamnosus***

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

Área de concentração: Alimentos.

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

CAMPINA GRANDE

2020

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.

S586i Silva, Júlia Maria Orleans da.

Influência do armazenamento sobre os compostos fenólicos e atividade antioxidante em uma sobremesa láctea contendo ingredientes da casca de jabuticaba (*myrciaria cauliflora*) em uma cultura probiótica de *lactobacillus rhamnosus* [manuscrito] / Julia Maria Orleans da Silva. - 2020.

46 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2020.

"Orientação : Profa. Dra. Flávia Carolina Alonso Buriti ,
Coordenação do Curso de Farmácia - CCBS."

1. Alimentos funcionais. 2. Subprodutos. 3.
Produtos lácteos. I. Título

21. ed. CDD 664

JÚLIA MARIA ORIFANS DA SILVA

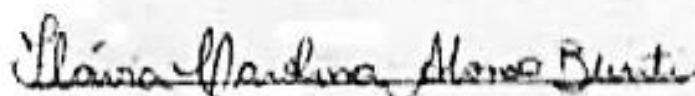
**INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO SOBRE OS COMPOSTOS FENÓLICOS E
ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM UMA SOBREMESA LÁCTEA CONTENDO
INGREDIENTES DA CASCA DE JABUTICABA (*Myrcetaria cauliflora*) EM UMA
CULTURA PROBIÓTICA DE *Lactobacillus rhamnosus***

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

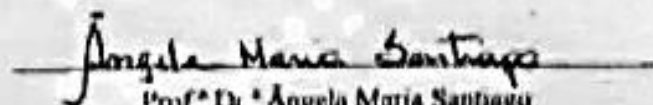
Área de concentração: Alimentos.

Aprovada em: 10/09/2020.

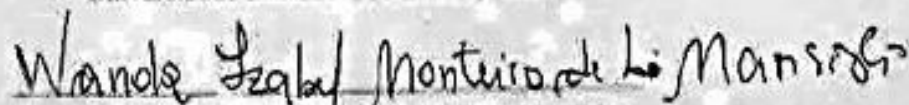
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Flávia Carolina Alonso Burti (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Dr.ª Angela Maria Santiago
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof.ª Dr.ª Wanda Izabel Monteiro de Lima Manso
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Dedico este trabalho a Deus e à minha família:
minha mãe, meu pai, meu filho, meu namorado, meus
irmãos e minha avó, por ser luz da minha vida e ter me
dado força no meu estudo.*

Com carinho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a vida e a força até o presente momento.

À minha família: minha mãe, meu pai, meu filho, meu namorado, meus irmãos e minha avó, por energias, apoios, conselhos e pelas influências positivas na minha vida.

Ao Ministério do Ensino Superior, Ciência e Cultura (MESCC) de Timor Leste, por ter me dado bolsa de estudo através do Fundo de Desenvolvimento do Capital Humano (FDCH) e ao Ministério da Educação (MEC) do Brasil, pelo espaço de aprendizagens oferecido para mim.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Fundação Parque Tecnológico da Paraíba e à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba pelo auxílio financeiro, e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela oportunidade de pesquisa e bolsa.

À minha orientadora, Dr.^a Flávia Carolina Alonso Buriti, pela confiança, ensinamentos, paciência e incentivos ao longo das orientações desse trabalho e do programa de iniciação científica.

À banca examinadora, Prof.^a Dr.^a Ângela Maria Santiago e Dr.^a Wanda Izabel Monteiro de Lima Marsiglia, pelas disponibilidades e contribuições para a melhoria deste trabalho.

A todos os docentes da Universidade Estadual da Paraíba, pelos conhecimentos fornecidos em diversos ambientes dessa universidade.

A toda a equipe da coordenação do curso de Química Industrial e do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), pelas atenções e acompanhamentos.

A todos os amigos das turmas, dos laboratórios e dos diversos grupos, pelos momentos e pelas aprendizagens compartilhadas.

Às empresas Usina-Giasa/Biosev, Corbion/Purac Sínteses e DuPont/Danisco, pelo fornecimento de parte do material utilizado na pesquisa.

À Universidade Estadual da Paraíba e aos seus Laboratórios, pela disponibilização dos materiais e equipamentos na realização das aprendizagens teórica e análises experimentais.

Minha muito obrigada a todas e todos.

RESUMO

O elevado consumo dos produtos de base láctea tem promovido grandes desafios aos pesquisadores e às indústrias alimentícias para o desenvolvimento de formulações inovadoras. Nesse sentido, torna-se promissora a adição de frutas e seus subprodutos que possuem compostos fenólicos e cepas com potencial probiótico para a composição das novas sobremesas lácteas, uma vez que, os benefícios relacionados ao uso desses ingredientes conseguem elevar o valor funcional do produto desenvolvido, influenciando na qualidade de vida do consumidor. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento sobre os parâmetros de atividade antioxidante em sobremesa láctea elaborada com produtos da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), adicionados de calda, extrato hidroalcoólico e cultura comercial potencialmente probiótica de *Lactobacillus rhamnosus* LR32. Foram analisados em escala laboratorial os parâmetros de compostos fenólicos totais, porcentagem de sequestro do radical DPPH, EC₅₀ e capacidade antioxidante total da sobremesa láctea após 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento, bem como da calda usada como acompanhamento (*topping*). A porcentagem de sequestro de DPPH observado tanto para sobremesa láctea como também para calda, foi maior para o volume de extrato de 0,2 mL obtido dessas amostras, chegando a alcançar 89,25% de captura de DPPH nesta última amostra, mais que o dobro do valor obtido para as sobremesas em todos os períodos de amostragem. No entanto, houve uma tendência de aumento do sequestro de radicais DPPH das sobremesas ao longo do tempo de armazenamento. Por outro lado, o teor de fenólicos das sobremesas lácteas oscilou sem tendência definida, com o menor valor de 21,58±1,78 mg eq AG/100 g e o maior valor de 29,62±4,47 mg eq AG/100 g aos 7 e 14 dias, respectivamente, os quais foram 7 e 5 vezes menores que o valor obtido para a calda, igual a 148,12±14,54 mg eq AG/100 g. Os mesmos perfis de variação foram verificados para os parâmetros EC₅₀ e capacidade antioxidante total. Para este último parâmetro, considerando o menor e maior valor obtido para as sobremesas durante o armazenamento, são necessários entre 244,12±12,45 g e 321,53±49,92 g de amostra para capturar 1 g de DPPH, enquanto que para a calda, apenas 68,25±10,27 g da amostra são suficientes para capturar 1 g de radical. Apesar das oscilações encontradas durante o armazenamento, constatou-se que é favorável a utilização da casca de jabuticaba para a capacidade antioxidante da sobremesa e da calda, que em conjunto com o uso da cepa probiótica *Lactobacillus rhamnosus* LR32, compõe uma nova sobremesa láctea com potencial funcional.

Palavras-chave: Alimentos funcionais. Subprodutos. Produtos lácteos.

ABSTRACT

The high consumption of dairy-based products has promoted major challenges for researchers and the food industry in the development of innovative formulations. In this sense, it is promising the addition of fruits and their by-products that contain phenolic compounds and strains with probiotic potential for the composition of new dairy desserts, since the benefits related to the use of these ingredients can increase the functional value of the developed product, influencing the quality of life of the consumers. Therefore, the present study aimed to evaluate the influence of the storage period on the antioxidant activity parameters in a dairy dessert made with products from the peel of jaboticaba (syrup and hydroalcoholic extract) and a potentially probiotic commercial culture of *Lactobacillus rhamnosus* LR32. The parameters total phenolic compounds, percentage of DPPH radical scavenging, EC₅₀ and total antioxidant capacity of the dairy dessert after 1, 7, 14 and 21 days of storage, as well as of the syrup used as topping were analyzed on a laboratory scale. The percentages of DPPH scavenging observed for both dairy dessert and syrup were higher for the volume of extracts of 0.2 mL obtained from these samples, achieving 89.25% of radical scavenging in this last sample, more than twice the value obtained for the dairy desserts in all sampling periods. Nonetheless, there was a tendency of increasing the DPPH radical scavenge by the dairy desserts throughout the storage time. On the other hand, the total phenolic content of dairy desserts oscillated without a defined tendency, with the lowest value of 21.58±1.78 GAE/100 g and the highest value of 29.62±4.47 GAE/100 g on 7 and 14 days of storage, respectively, which were 7 and 5-folds lower than that obtained for the syrup, of 148.12±14.54 GAE/100 g. The same profiles of changes were verified for the parameters EC₅₀ and total antioxidant capacity. For this last parameter, considering the lower and the higher values obtained for the dairy desserts during storage, it is required between 266.17±17.11 g and 303.18±7.49 g of sample to scavenge 1 g DPPH radical, while for the syrup, only 68.25±10.27 g of the sample are enough to scavenge 1 g of the same radical. Despite the variations observed over the time, it is possible to confirm that is favorable the use of jaboticaba peel for the antioxidant capacity of dessert and syrup, that together with the *Lactobacillus rhamnosus* LR32 strain compose a new dairy dessert with potential functional benefits.

Keywords: Functional foods. By-Products. Dairy products.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Objetivos	10
1.1.1	<i>Objetivo geral</i>	10
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1	Alimentos funcionais	11
2.2	Probióticos	12
2.2.1	<i>Bactérias com potencial probiótico e seu uso em produtos lácteos</i>	14
2.3	A fruta jabuticaba	16
2.4	Compostos fenólicos como antioxidantes naturais	17
2.5	Antioxidantes	19
2.5.1	<i>Métodos utilizados na determinação de antioxidantes</i>	19
2.6	Sobremesas lácteas	20
3	MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1	Local da pesquisa	22
3.2	Obtenção da sobremesa e análises realizadas	22
3.3	Elaboração da sobremesa	25
3.4	Determinação dos compostos fenólicos totais e atividade antioxidante	26
3.4.1	Obtenção do extrato fenólico	26
3.4.1.1	<i>Determinação de compostos fenólicos totais</i>	26
3.4.1.2	<i>Determinação da atividade antioxidante</i>	27
3.5	Análise de dados	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	35

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos são uma das necessidades humanas básicas, cujo cumprimento é um direito humano. Esse entendimento do direito à alimentação foi reforçado pela Declaração de Roma 1996 sobre Segurança Alimentar Mundial e Cúpula Mundial da Alimentação, assinada por 186 representantes dos países em nível ministerial, incluindo o Brasil (ROCHA, 2012). Os alimentos fornecem diversos nutrientes contidos neles ao ser humano que os consome, considerando-se essencial para a boa saúde (BRASIL, 2014).

Os alimentos funcionais são cada vez mais populares, com base no aumento da conscientização pública sobre uma vida saudável, iniciando com a manutenção de sua dieta para evitar doenças degenerativas. A Ação Concertada da Comissão Europeia sobre Ciência Funcional dos Alimentos na Europa (*Functional Food Science in Europe – FUFOSE*) definiu em 1999 que os alimentos têm propriedades funcionais se for comprovado que é capaz de fornecer um ou mais benefícios para atingir as funções corporais (além das funções nutricionais básicas) de maneira relevante à melhoria da saúde e do bem-estar e ainda reduzir o risco de doença, sendo esta uma das definições de alimentos funcionais aceita internacionalmente (FUNCTIONAL FOOD SCIENCE IN EUROPE, 1999).

Dessa forma, os alimentos funcionais não apenas fornecem nutrição aos consumidores, mas também tornam o corpo saudável. Segundo Baldissera et al. (2011), Buriti (2008) e Grajek et al. (2005), alimentos funcionais não são comprimidos ou cápsulas e nem usados como tratamento de doenças que se agravam rapidamente, mas são alimentos consumidos como parte de uma dieta diária normal. Os autores consideram que os compostos alimentares funcionais mais importantes e mais frequentemente utilizados são probióticos, prebióticos e antioxidantes vegetais.

O mercado global de alimentos funcionais foi estimado em 161,49 bilhões de dólares em 2018, sendo que a maior participação de mercado esteve concentrada em alimentos funcionais como leites e produtos derivados com bioativos capazes de reduzir o colesterol e a pressão sanguínea para melhorar a saúde do coração, assim como iogurtes probióticos e bebidas lácteas fermentadas para melhorar a saúde gastrointestinal (GRAND VIEW RESEARCH, 2019).

Os probióticos são definidos como microrganismos vivos que, se administrados em quantidades adequadas, proporcionam um benefício à saúde do consumidor (FOOD AND

AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001; HILL et al., 2014).

O consumo de alimentos contendo potenciais probióticos também 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).

Os microrganismos probióticos são geralmente bactérias lácticas pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* ou leveduras do gênero *Saccharomyces*, que fazem parte da microbiota normal do trato digestório humano (DUŠKOVÁ et al., 2012; DOS SANTOS et al., 2017; GARCIA et al., 2020).

Segundo Tripathi e Giri (2014), o gênero *Lactobacillus* habita no intestino delgado do ser humano. Esse é um dos gêneros que já são utilizados comercialmente em alimentos e tem uma longa história de uso seguro ao consumo. Cabe ressaltar que o mesmo gênero possui mais de 125 espécies e abrange uma grande variedade de microrganismos, incluindo aqueles com notável capacidade de adaptação a diferentes habitats (DUŠKOVÁ et al., 2012).

Pires (2016) e Reale et al. (2014) destacam a espécie *Lactobacillus rhamnosus* como um dos microrganismos probióticos mais estudados, que a partir de evidências por inúmeros benefícios à saúde, proporcionou sua utilização na indústria alimentícia há vários anos.

Os produtos de origem vegetal, incluindo os resíduos de frutas, que contêm vitaminas, minerais, fibras, proteínas e compostos com propriedades antioxidantes em sua composição são possibilidades de ingredientes para o desenvolvimento de alimentos lácteos com a adição de probióticos (DOS SANTOS et al., 2016; HACKE, 2016; MARTINS et al., 2015; SILVA et al., 2016; SOUZA et al., 2011; YANG et al., 2014).

Dentre os produtos com este potencial, destaca-se uma espécie brasileira nativa que faz parte do gênero *Myrciaria* ou *Plinia* sp. e da família *Myrtaceae*, conhecida como jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Mart.) (ALMEIDA NETA et al., 2018; CITADIN et al., 2010; GARCIA, 2014; MORALES et al., 2016; SAITO, 2014), cujos frutos, principalmente em suas cascas, concentram carboidratos, fibras, vitaminas, sais minerais e compostos fenólicos, sobretudo os grupos flavonoides que têm características antioxidantes que combatem os radicais livres, o que explica o seu elevado valor nutricional e funcional (ALMEIDA NETA et al., 2018; ASCHERI et al., 2006; BOESSO, 2014; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, 2011).

Segundo Batista et al. (2014), a casca dessa fruta, em base seca, possui altos teores de compostos antioxidantes como ácido gálico, cianidina 3-glicosídeo, ácido elágico e quercetina,

constituintes fenólicos que têm capacidade de diminuição do estresse oxidativo, além da prevenção de peroxidação lipídica hepática e cerebral resultante da obesidade.

Assim, a condução de pesquisa científica que busca fortalecer o papel da casca de jabuticaba na promoção da saúde e prevenção de doenças e destacar o papel dos probióticos como alimento funcional por suas vantagens e aplicações, principalmente em produtos lácteos, torna-se relevante (HILL et al., 2014; LIMA et al., 2014; VINDEROLA et al., 2007). Conforme enfatiza o estudo de Almeida Neta et al. (2018), a casca de jabuticaba, além de enriquecer produtos lácteos funcionais, como uma sobremesa láctea probiótica, com compostos fenólicos antioxidantes, com potenciais benéficos à saúde humana, auxilia na redução de impactos ambientais por viabilizar o uso desse subproduto agroindustrial como ingrediente alimentício.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar a influência do armazenamento sobre os compostos fenólicos e atividade antioxidante em uma sobremesa láctea elaborada com produtos derivados da casca da jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) e uma cultura probiótica de *Lactobacillus rhamnosus* LR32.

1.1.2 Específico

- a) verificar a concentração de compostos fenólicos totais da sobremesa láctea armazenada sob congelamento após de refrigeração durante 21 dias;
- b) investigar o efeito do volume de extrato fenólico das amostras e do tempo de armazenamento sobre o sequestro de radical DPPH;
- c) quantificar a concentração de sobremesa láctea necessária para reduzir pela metade a absorbância da solução μM de DPPH (EC_{50});
- d) obter a capacidade antioxidante total em gramas de sobremesa necessária para capturar 1 g de DPPH.
- e) analisar a concentração de compostos fenólicos totais e a capacidade antioxidante da calda de casca da jabuticaba, utilizada na formulação da sobremesa e também como acompanhamento (*topping*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Praticamente desde milênios atrás o ser humano considerou os alimentos como um fator diretamente relacionado com a sua saúde, conforme apontado por filósofo grego Hipócrates: “[...] que o alimento seja seu medicamento e o seu medicamento seja o seu alimento” (LUIZETTO et al., 2015). Segundo Garcia et al. (2020) e Siegrist et al. (2015), os produtos alimentícios que visam melhorias nas funções fisiológicas dos consumidores são conhecidos como alimentos funcionais.

No ano de 1984, um grupo de pesquisadores começou a explorar a interface entre a alimentação e as ciências médicas, intitulado “*Systematic Analysis and Development of Food Function*”, na qual foi introduzido o conceito de alimento funcional ou *Foods for Specified Health Use* – FOSHU (ARAI, 2002; LUIZETTO et al., 2015; RODRIGUES et al., 2005).

Segundo a *American Dietetic Association* – ADA (2009), os alimentos funcionais são aqueles alimentos, seja *in natura*, processados, fortificados ou enriquecidos, que apresentam potencial efeito benéfico sobre a saúde quando consumidos como parte de uma dieta variada, em quantidades regulares. Quanto à definição de acordo com a Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999 sobre análise e comprovação de propriedades funcionais ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, é considerado funcional todo aquele alimento ou ingrediente que quando consumido como parte da dieta usual, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos, fisiológicos e ou benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 1999).

Segundo Yamada et al. (2008), um alimento ou bebida pode ser classificado como funcional se tiver cumprido três requisitos principais: 1) conter certos compostos bioativos derivados de ingredientes naturais (não cápsulas, comprimidos ou pó); 2) deve ser consumido dentro de parte da dieta diária; 3) ter certas funções após o consumo (por exemplo, o aprimoramento dos mecanismos de defesa biológica, a prevenção e a recuperação de certas doenças, o controle físico e mental e/ou a desaceleração do processo de envelhecimento prematuro).

Leite et al. (2011) e Juvan et al. (2005) salientam que a classificação dos alimentos funcionais pode ser com base em tipos de alimentos (laticínios e seus derivados, produtos de bebidas, cereais, produtos de confeitaria, óleos e gorduras), nas doenças evitáveis através do

seu consumo (por exemplo, alimentos funcionais para prevenir diabetes, osteoporose, câncer de cólon, entre outros), nos efeitos fisiológicos estimulados no organismo por eles (alimentos funcionais para melhorar o sistema imunológico e o funcionamento do trato digestório, que apresentam atividade antitumoral e capazes de prevenir a hipertensão) e nos componentes bioativos contidos (alimentos funcionais que contêm antioxidantes, ômega-3, prebióticos e probióticos).

Os mesmos ingredientes atuam no desenvolvimento de alimentos funcionais para contribuir à resposta imunológica ótima, cuja, a função imunológica é primordial para o crescimento e desenvolvimento do ser humano (PEREIRA-CARO et al., 2015).

Os alimentos funcionais, em especial aqueles que apresentam propriedades antioxidantes, têm crescido cada vez mais devido à mudança de atitude dos consumidores buscado uma alimentação saudável como veículo fundamental na manutenção da saúde (RIBEIRO, 2016).

Com base em estudos epidemiológicos e ensaios clínicos realizados em vários países, muitos efeitos na saúde estão relacionados ao consumo de alimentos funcionais, como redução do risco de câncer, estímulo do sistema imunológico, diminuição dos sintomas da menopausa, melhora da saúde digestiva, manutenção da saúde urinária, efeitos anti-inflamatórios, diminuição da pressão arterial, manutenção da visão, atividade antibacteriana e antiviral, redução da osteoporose e efeitos antiobesidade (GRAJEK et al., 2005; HILL et al., 2014; VIDAL et al., 2012). Cabe ressaltar que, o consumo destes alimentos não deve ser destinado à cura de doenças, pois a sua função, quando presentes na dieta habitual nas quantidades adequadas, é reduzir o risco de desenvolvê-las e melhorar a capacidade do organismo de se proteger de condições adversas (BALDISSERA et al., 2011; BASHO; BIN, 2010).

Assim, o alimento funcional pode ser útil para aumentar a resistência, prevenir doenças, restaurar a condição corporal e inibir o processo de envelhecimento (GRAJEK et al., 2005; ALMEIDA et al., 2018). Os mesmos autores apontam ainda que uma das principais categorias de alimentos funcionais produzidos pela indústria alimentícia é a de probióticos.

2.2 PROBIÓTICOS

O conceito de probióticos, conforme o relatório da Fundação das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), sofreu várias mudanças ao longo dos anos, a partir de evidências científicas encontradas por diversos pesquisadores em nível mundial (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE

UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001), conforme brevemente exposto a seguir.

Segundo a hipótese de Metchnikoff no século 20, o consumo de alta concentração de bactérias do gênero *Lactobacillus* poderia proporcionar maior qualidade de vida, saúde e longevidade em humanos, já que essas bactérias chegavam ao cólon e limitavam o desenvolvimento e a atividade metabólica de microrganismos indesejáveis (BHADORIA; MAHAPATRA, 2011; RAMOS, 2018).

O termo probiótico é proveniente do latim e do grego “*pro-bios*” que significa “para toda a vida”, e surgiu em 1954, tendo sido proposto o seu uso para indicar “compostos ativos que são muito importantes para desenvolvimento da saúde durante a vida” (BINNS, 2013).

As publicações de Holzapfel e Schillinger (2002), Salminen e Isolari (2006), Tamime (2005) e Zubillaga et al. (2001) apresentam informação semelhante, definindo os probióticos como suplementos alimentares microbianos que, se forem consumidos em quantidades adequadas, afetam favoravelmente o organismo humano devido aos seus efeitos no trato intestinal. Para Oliveira, Almeida e Bonfim (2017), os probióticos são microrganismos vivos capazes de prevenir doenças tais como, as gastrointestinais, quando administrados em doses suficientes. Ressalta-se que a definição mais aceita atualmente afirma que os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro (HILL et al., 2014).

Em relação às quantidades dos microrganismos probióticos presentes nos alimentos para que os benefícios à saúde possam ser alcançados, há uma discrepância na literatura. De modo geral, a indústria de alimentos adotou o nível de entre 10^6 e 10^8 UFC (unidades formadoras de colônias) por ml ou g de produto no momento do consumo, recomendado por diversos autores (GALLINA et al., 2011; KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008; MARTINEZ; BEDANI; SAAD, 2015; SOUSA, 2016). Segundo Bhadoria e Mahapatra (2011), esse seria o nível de consumo de probióticos também recomendado pela FAO. No entanto, Celemi et al. (2017) explicam que a quantidade de probióticos a ser consumida por dia para resultar em efeitos benéficos à saúde deveria ser entre 10^8 e 10^9 UFC.

Os probióticos, além de serem capazes de sobreviver ao longo da passagem pelo trato digestório, têm a capacidade de se multiplicar no intestino e resistirem ao fluido gástrico e à bile. A composição do alimento ajuda a permitir que o probiótico sobreviva durante a passagem pelo trato digestório e à exposição à bile (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2001; BURITI et al., 2005).

Além disso, os probióticos também devem ser resistentes e permanecer vivos durante o processamento dos alimentos, suportar os processos físico-químicos empregados na sua produção e o seu armazenamento. Precisam também ser facilmente aplicados a produtos alimentares (PRADO et al., 2008).

Durante o processo de seleção microbiana probiótica, Abreu (2015), Saarela et al. (2000) e Vinderola et al. (2007) consideram principalmente os aspectos de segurança, tais como tornar o aparelho digestivo saudável, não serem patogênicos e resistentes a antibióticos, e os funcionais, como a capacidade de viver e sobreviver no trato gastrointestinal, poderem ser aplicados industrialmente e não causarem alterações nos alimentos.

Assim, o consumo de alimentos contendo bactérias probióticas torna-se uma alternativa para melhorar o estado de saúde humana. Conforme Bhadoria e Mahapatra (2011), estes alimentos ganharam importância por seus inúmeros benefícios como auxílio na digestão da lactose, prevenção da vaginose bacteriana assintomática, prevenção da hipercolesterolemia, redução dos sintomas em pacientes com doença do intestino irritável, além da redução dos fatores de risco para doenças cardíacas, aterosclerose e arteriosclerose. Outros estudos compreendem ainda a prevenção e auxílio no tratamento de diarreia acarretada por diversos fatores tais como, imunomodulação, efeitos antimutagênicos e anticarcinogênicos (BRITO et al., 2012; SAAD et al., 2013; SAARELA et al., 2000).

2.2.1 Bactérias com potencial probiótico e seu uso em produtos lácteos

“Probióticos” é uma das alegações FOSHU de saúde aprovadas para designar alimentos contendo bifidobactérias e bactérias lácticas que podem modificar benéficamente o trato digestório (GRAJEK et al., 2005; SWIDAN, 2009).

Para que possa utilizar alegações de propriedades funcionais ou de saúde, é necessária uma avaliação detalhada, que garanta o pleno reconhecimento de suas propriedades funcionais pela comunidade científica bem como, o alimento se enquadra em uma das determinadas categorias de nutrientes e não nutrientes (BURITI, 2008).

As bactérias lácticas constituem um grupo diverso de organismos que permitem benefícios consideráveis à saúde humana, sendo muitas delas habitantes naturais do trato intestinal. Outras bactérias lácticas fermentam carboidratos em ácido lático e são utilizadas na indústria de alimentos, conferindo sabor e textura aos produtos. O ácido lático produzido possui propriedades conservantes para o alimento (ANDERSEN; FERNANDEZ, 2013; GRAJEK et al., 2005).

No que diz respeito aos produtos probióticos, aconteceu um aumento de interesse na incorporação das espécies intestinais *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* nos alimentos lácteos fermentados entre os anos 1990 e início dos anos 2000 (GUARNER et al., 2005; SHAH, 2001), produzindo como produtos finais do metabolismo lactato e ácidos graxos de cadeia curta, como acetato e butirato (BURITI, 2008; HAMILTON-MILLER, 2004).

Dessa forma, os microrganismos probióticos mais comumente usados em alimentos para consumo humano são as bactérias pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que geram benefícios significativos à saúde associados à sua ingestão (QUIGLEY, 2010; STANTON et al., 2003a, b). Esses microrganismos possuem vários caracteres comuns, como status geralmente considerado seguro (*generally recognized as safe* – GRAS), tolerância a ácidos e sais biliares, além da capacidade de aderir às células intestinais (DUNNE et al., 2001; SOUSA, 2016).

No início dos anos 2000, produtos lácteos probióticos, tais como iogurtes contendo *L. acidophilus* e *Bifidobacterium* spp., começaram a representar uma quantidade significativa entre os alimentos probióticos disponíveis no mercado (REID et al., 2003). Este fenômeno colaborou para que pessoas que já adotavam produtos similares tradicionais em sua dieta habitual inserissem esses novos alimentos probióticos capazes de trazer benefícios adicionais à saúde (CASIRAGHI et al., 2007).

Shah (2001) havia reportado 56 espécies de *Lactobacillus* e 29 espécies de *Bifidobacterium* utilizadas em produtos lácteos. Silva (2011) reportou o gênero *Lactobacillus* como o de o maior destaque, por representar bactérias Gram-positivas, estáticas, não formadoras de esporos, com formas de bastonetes e dificilmente patogênicas. De acordo com os estudos de Boylston et al. (2004), Garcia et al. (2020) e Silva et al. (2016), os fatores, tais como, cepa, pH do leite, presença de ácidos láctico e acético, interações com outros microrganismos, temperatura de armazenamento e condições de fabricação podem afetar a multiplicação e a sobrevivência de probióticos em produtos lácteos.

Ainda, sendo os probióticos capazes de minimizar o risco de câncer, diabetes e entre outros, os dados observacionais sugerem que o consumo de produtos lácteos contendo esses microrganismos colabora para uma menor prevalência de câncer de cólon e de outras doenças (SOUSA et al., 2007).

Dentre as várias espécies do gênero *Lactobacillus*, Pires (2016) destaca a espécie *L. rhamnosus*, do grupo *Lactobacillus casei*, que possui a importância econômica à indústria alimentícia, por seu emprego na produção de leites fermentados e como culturas iniciadoras (ou *starters*) na fabricação de queijos para a melhoria de sua qualidade. Além de seu uso em

laticínios e produtos vegetais, a mesma espécie é capaz de habitar em vários ambientes naturais, como boca, trato intestinal e vagina humana, ensilagem, esgoto e alimentos deteriorados (SATO et al., 2012), demonstrando sua elevada resistência a diferentes condições.

Além de uso em alimentos fermentados lácteos, matrizes vegetais têm sido apresentadas como boas alternativas para a veiculação de probióticos, em função de conter nutrientes como fibras, antioxidantes, açúcares, entre outros (FREITAS, 2018; GRAJEK et al., 2005; LAGE, 2014). Seu uso conjunto em produtos lácteos probióticos favoreceria a promoção de benefícios ainda maiores.

Um estudo realizado por Silva et al. (2016) sobre o uso conjunto de um microrganismo probiótico em um alimento fermentado contendo o extrato fenólico do resíduo vitivinícola afirma que, a presença do mesmo extrato poderia estimular o stirpe *L. rhamnosus* LR32 na etapa de fermentação, como também favorecer a viabilidade desse microrganismo durante o período de armazenamento do produto.

Cabe ressaltar que, os compostos fenólicos e os vários compostos bioativos com atividade antioxidante estão contidos nas hortaliças e as frutas, principalmente nas suas cascas (SILVA et al., 2016; ZULUETA et al., 2007).

2.3 A FRUTA JABUTICABA

A jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Mart.), fruto da planta jabuticabeira, nativa do Brasil, é encontrada desde o Pará até o Rio Grande do Sul, predominantemente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais (CORRÊA, 1984; MORALES et al., 2016; SILVA et al., 2008). Os frutos comumente chamados de “jabuticaba pnhema”, “jabuticaba paulista” e “jabuticaba-açu” em Minas Gerais e Rio de Janeiro foram classificadas por Berg (1857) como *Myrciaria cauliflora* (DC) Berg, ao passo que as conhecidas vulgarmente como “jabuticaba Sabará” e “jabuticaba-de-cabinho”, encontradas em determinada regiões do Rio de Janeiro e também em São Paulo, foram denominadas de *Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg (ARAÚJO, 2011; MATTOS, 1983).

A jabuticaba, fruto de clima tropical, possui elevado valor nutricional (expressando uma boa fonte de água, carboidratos, sais minerais, fibras alimentares e vitamina C) e apresenta-se sob a forma de uma baga globulosa, com até três centímetros de diâmetro, casca avermelhada quase preta, polpa esbranquiçada, mucilaginoso e agridoce envolvendo de uma a quatro sementes. Apresenta também a possibilidade de utilização na fabricação de produtos

fermentados com propriedades funcionais (ALMEIDA NETA et al., 2018; LAMOUNIER et al., 2015; LIMA et al., 2008; MORALES et al., 2016; ZAGO, 2014).

Visto que, a maior parte dos compostos fenólicos de jabuticaba encontra-se na sua casca, o que explica o seu elevado valor nutricional e, dentre eles, estão os flavonoides, que apresentam características antioxidantes (BOESSO, 2014; LIMA et al., 2008). Além disso, essa casca sendo uma fonte de antocianinas, responsáveis pela cor escura da fruta, também apresenta a atividade antimicrobiana (SILVA et al., 2014; ALMEIDA NETA et al., 2018).

Segundo Zago (2014), as cascas da jabuticaba apresentam características imunomoduladoras contra a leucemia e câncer de próstata. Cabe destacar que, conforme Lima et al. (2011), essa casca possui pH ácido em função da elevada quantidade de ácidos orgânicos (em ordem quantitativa: ácido cítrico > ácido succínico > ácido málico > ácido oxálico > ácido acético).

No entanto, Zago et al. (2015) informam que essas cascas são desprezadas após o processamento industrial da jabuticaba e geralmente não são tratadas, contribuindo para a poluição ambiental e também promovendo o desperdício de nutrientes e compostos potencialmente bioativos presentes nesta porção não aproveitada do fruto.

2.4 COMPOSTOS FENÓLICOS COMO ANTIOXIDANTES NATURAIS

Antioxidantes são considerados como componentes bioativos que variam de moléculas simples a microrganismos vivos, como bactérias (DOS SANTOS et al., 2017). Quando encontrados nas matérias-primas dos alimentos sofrem alterações que inibem a oxidação durante os tratamentos tecnológicos e o armazenamento (SOUSA, 2016; ZAGO, 2014).

Conforme dos Santos et al. (2017) e Grajek et al. (2005), mudanças nos constituintes bioativos dos alimentos podem ser causadas pelos processos microbiológicos e enzimáticos que ocorrem durante a fermentação e a estocagem. Os mesmos autores apontam ainda que, as características químicas dos componentes bioativos e tipos de produtos influenciam muito a vida útil dos alimentos funcionais. Assim sendo, em frutas e vegetais frescos, os níveis de antioxidantes (por exemplo, vitaminas, carotenoides e compostos fenólicos) dependem das condições de armazenamento.

A estrutura química dos compostos fenólicos possui um anel aromático que contém, no mínimo, uma substituinte hidroxila (ALBERTI, 2014). Isso permite que os compostos fenólicos funcionem como controle de moléculas liberadas no organismo por meio da captura de radicais livres, impedindo o prejuízo resultante dessas moléculas oxidantes para as células (FREITAS, 2018; SHIMANO, 2012).

Desse modo, os compostos fenólicos assumem a função de proteção da célula, sequestrando o oxigênio reativo, transferindo elétrons para radicais livres, ativando as enzimas que atuam como antioxidantes e inibindo as que atuam nas reações de oxirredução das células (SOUZA et al., 2018).

Dentre os radicais, aqueles contendo elétrons desemparelhados dos átomos de oxigênio ou nitrogênio são denominados de espécies reativas de oxigênio (*reactive oxygen species* – ROS) ou espécies reativas de nitrogênio (*reactive nitrogen species* – RNS), respectivamente (ARAÚJO, 2011).

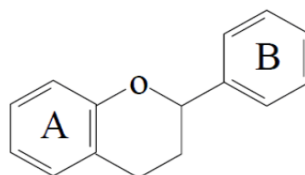
Embora a biodisponibilidade de compostos fenólicos desempenhe um papel fundamental na atividade biológica dos antioxidantes, as suas mudanças dependem do tipo de tratamento e das condições de armazenamento de vegetais e frutas (LUIZETTO et al., 2015; SOUSA, 2016), conforme anteriormente mencionado para os compostos bioativos de forma geral.

Dentre os compostos fenólicos possíveis de serem encontrados em vegetais, frequentemente nos seus vacúolos, destacam-se principalmente os flavonoides, podendo ocorrer como monômeros, dímeros e oligômeros, responsáveis pela cor das folhas, flores e frutos, além de desempenhar também um papel protetor contra a irradiação ultravioleta (KUSKOSKI et al., 2006; VOLP et al., 2008).

Os flavonoides são solúveis em água e em solventes polares, principalmente álcoois. Quimicamente são constituídos de dois anéis aromáticos ligados por uma cadeia de três átomos de carbono que formam um heterociclo oxigenado (pirano) intermediário (C₆-C₃-C₆) (TEIXEIRA, 2011; VOLP et al., 2008), conforme apresentado na Figura 1.

Estes compostos fitoquímicos beneficiam a saúde e apresentam diversas atividades biológicas, dentre elas, ação antibacteriana, antineoplásica antiviral, antialérgica, anti-inflamatória e analgésica (DU et al., 2003; SANTOS, 2016; SHIN et al., 2005; YU et al., 2011; ZICKER, 2011).

Figura 1 – Estrutura básica dos flavonoides.



Fonte: Volp et al. (2008).

Segundo Soares et al. (2008), os polifenóis oxidam-se antes de outras moléculas presentes nas plantas atuando como antioxidantes devido ao anel benzênico que possui em sua estrutura, proporcionando a estabilidade aos produtos de oxidação dos fenóis.

Estudos sobre os radicais livres apontam que, nas últimas décadas, alimentos que contribuem para o acúmulo dessas espécies reativas no organismo são grandes responsáveis por doenças como o câncer, diabetes mellitus tipo I, catarata, doenças cardiovasculares, entre outras (SOUSA et al., 2007).

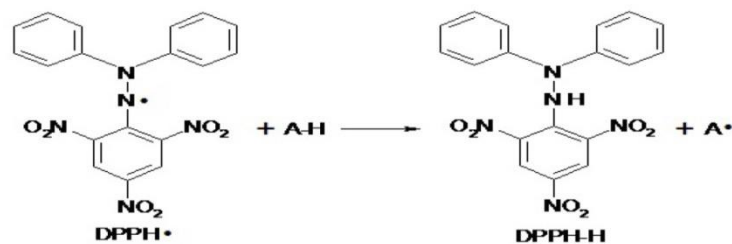
2.5 ANTIOXIDANTES

A ação biológica dos antioxidantes naturais está correlacionada à diminuição do risco de câncer, além de para auxiliar o tratamento de doenças cardiovasculares arteriosclerose, malária, artrite reumatoide, doenças neurodegenerativas e processos de envelhecimento (ARAÚJO, 2011; SOUSA, 2016).

2.5.1 Métodos utilizados na determinação de antioxidantes

Os métodos mais utilizados para a determinação da atividade antioxidante nos alimentos são: β -caroteno/ácido linoleico, baseado na inibição da peroxidação lipídica; ABTS•+ [2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin) 6-ácido sulfônico] e DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazina), baseados na captura do radical orgânico; FRAP (*ferric-reducing/antioxidant power*), baseado no poder de redução do Fe (GARCIA; VALLES; LOBO, 2009; PRIOR; CAO, 1999). Especificamente em relação ao método DPPH, o composto fenólico antioxidante doa um átomo de hidrogênio ao o elétron desemparelhado no átomo de nitrogênio central do DPPH, promovendo a mudança de coloração (PRADO, 2009), conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Mecanismos de reação entre o radical DPPH• e um antioxidante através da transferência de um átomo de hidrogênio.



Fonte: Oliveira (2015).

Ressalta-se ainda que o consumo simultâneo de polifenóis e probióticos é capaz de promover a bioativação de compostos fenólicos no intestino, facilitando no aumento da atividade antioxidante no organismo (DOS SANTOS et al., 2017). Os mesmos compostos precisam ser biodisponíveis e absorvidos ao sistema circulatório a fim de exercer os benefícios para a saúde, visto que, a microbiota intestinal humana contribui para a disponibilidade dos polifenóis ingeridos através da alimentação bem como para várias outras funções metabólicas importantes para o hospedeiro (PEREIRA-CARO et al., 2015; SILVA et al., 2016). Cabe destacar que, os recursos internos de defesa do organismo podem necessitar o complemento de antioxidantes através da alimentação (BALASUNDRA et al., 2006; DEL RÉ; JORGE, 2012; SOUSA, 2016). Uma vez que, vários compostos fenólicos não são absorvidos no intestino, devendo a fermentação pela microbiota intestinal para a quebra de suas estruturas em unidades menores, com o intuito de serem absorvidas e metabolizadas, e que simultaneamente, esses compostos modulam a composição da microbiota intestinal por meio da inibição dos microrganismos patogênicos e do estímulo das bactérias favoráveis (DOS SANTOS et al., 2017; LI et al., 2016; SILVA et al., 2016; TULIPANI et al., 2012).

A atividade antioxidante dos extratos de origem vegetal é sempre interessada em identificar como fontes adequadas de compostos fenólicos que atuam como antioxidantes naturais para o uso em produtos alimentícios ou para uso farmacêutico, dentre os quais a casca da jabuticaba merece destaque por presença de compostos fenólicos, compostos voláteis e não voláteis tais como, os flavonoides, ácidos fenólicos e diterpenos fenólicos (RAMOS, 2018; SOUSA, 2016). O considerável teor de compostos fenólicos presente na casca de jabuticaba podem ser responsáveis pela inibição de enzimas digestivas, bem como capazes de diminuir o colesterol plasmático por possuindo o alto teor de fibras em combinação com sua capacidade antioxidante, além de ser um produto que colabora para o desenvolvimento sustentável pelo uso de um resíduo da indústria de alimentos (ALMEIDA NETA et al., 2018; FREITAS, 2018; LAGE, 2014; SILVA et al., 2016).

Assim, a composição fenólica nas sobremesas como também em diversos produtos derivados das frutas, é responsável pela atividade antioxidante desses alimentos (PRADO, 2009; RAMOS, 2018).

2.6 SOBREMESAS LÁCTEAS

O consumo de alimentos práticos, funcionais e com características bem definidas tornou-se mais popular devido ao ser humano que está bem conscientizado em relação à saúde,

expressando um crescimento no mercado mundial de produtos lácteos (CLEMENTINO et al., 2008). Os mesmos produtos são alimentos consumidos em todo mundo por diferentes faixas etárias (ROSENFELD; BOLINI, 2011).

De acordo com a seção II, capítulo V, título VI do regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, o produto lácteo é definido como o produto obtido mediante o processamento tecnológico do leite que pode conter apenas aditivos alimentares e outros ingredientes funcionalmente necessários ao processamento (BRASIL, 2017). As sobremesas lácteas são um dos vários produtos lácteos, sendo essencialmente constituídas por leite, amido, açúcar, flavorizantes, estabilizantes, emulsificantes, geleificantes, espessantes, corantes, aromatizantes, ovos, polpas de frutas ou chocolate e conservantes, com formulações variáveis em função das combinações dos ingredientes utilizados (MERCER et al., 2008).

Tais componentes são importantes para a saúde, pois, além de serem injetados novos sabores nas sobremesas lácteas, são mais fáceis de serem digeridos e que conferem um maior valor nutritivo (BURITI; BEDANI; SAAD, 2016; RAMOS, 2018; VIDIGAL et al., 2012).

O processo de fabricação das sobremesas lácteas é constituído basicamente das etapas de preparo da mistura, tratamento térmico, homogeneização, resfriamento parcial e estocagem sob-refrigeração (NIKAEDO; AMARAL; PENNA, 2004).

Para Mercer et al., (2008), as sobremesas lácteas fabricadas são, de forma geral, complexos e sua estabilidade depende muito da tecnologia de fabricação, das características intrínsecas de cada produto e da estocagem sob condições refrigeradas.

Os probióticos podem ser empregados em produtos refrigerados ou congelados como as sobremesas lácteas, que apresentam possibilidade de obtenção de formulações de produtos com baixo teor de gordura (BURITI, 2008). Aditivamente, tem sido mostrado que algumas cepas de *Lactobacillus* com potencial probiótico podem contribuir para o aumento da capacidade antioxidante de alimentos fermentados contendo ingredientes ricos em compostos fenólicos, e que paralelamente, esses ingredientes podem estimular culturas probióticas ao longo da fermentação, além de proteger tais microrganismos durante o armazenamento em alimentos lácteos fermentados (DOS SANTOS et al., 2016; HERVET-HERNÁNDEZ et al., 2009; MOUSAVI et al., 2013).

Após serem processadas, é primordial que as sobremesas lácteas probióticas conservem os microrganismos durante o seu prazo de validade, não apresentando modificações sensoriais (MANTOVANI, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

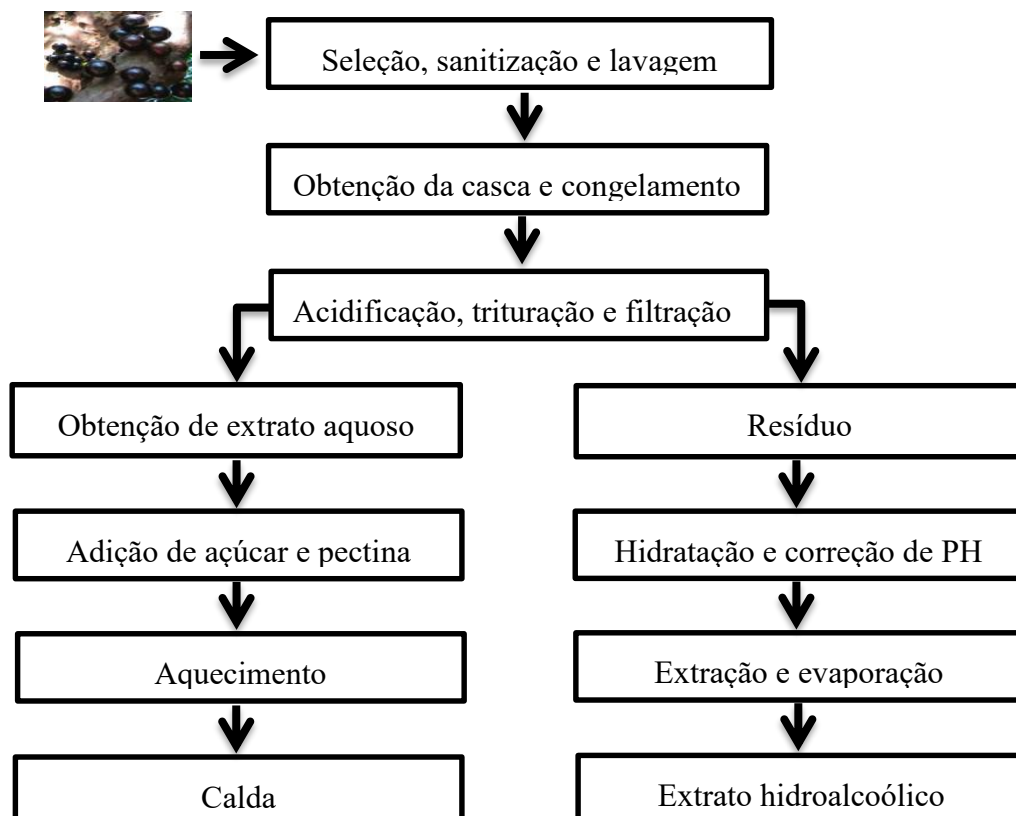
3.1 LOCAL DA PESQUISA

As análises da pesquisa experimental foram realizadas no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Alimentos (NUPEA), do Centro de Ciências e Tecnologia – CCT/UEPB e no laboratório de Bioquímica do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – CCBS/UEPB, localizados no Campus I, no município de Campina Grande, PB. O presente trabalho visou complementar os estudos inicialmente conduzidos por Sousa (2016).

3.2 OBTENÇÃO DA SOBREMESA E ANÁLISES REALIZADAS

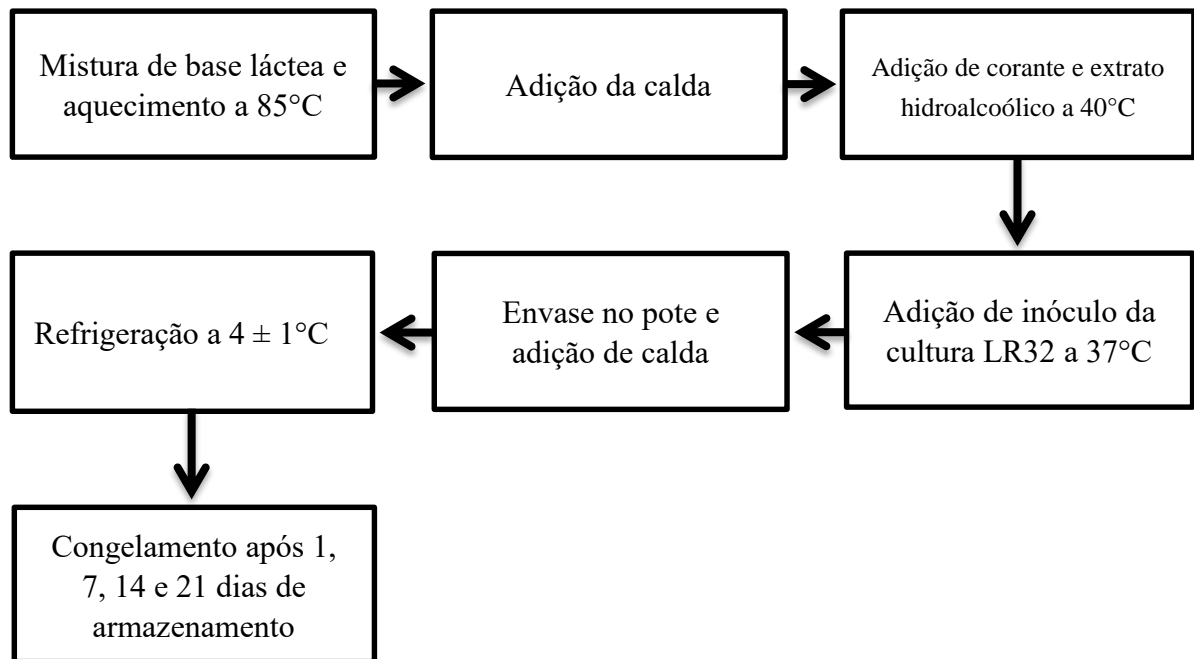
As etapas de pesquisas realizadas anteriormente e no presente trabalho pode ser simplificada representado pelos fluxogramas apresentados nas figuras 3 e 4 e nas figuras 5, 6 e 7, respectivamente.

Figura 3 – Fluxograma de obtenção da calda e do extrato hidroalcoólico desenvolvida por Sousa (2016).



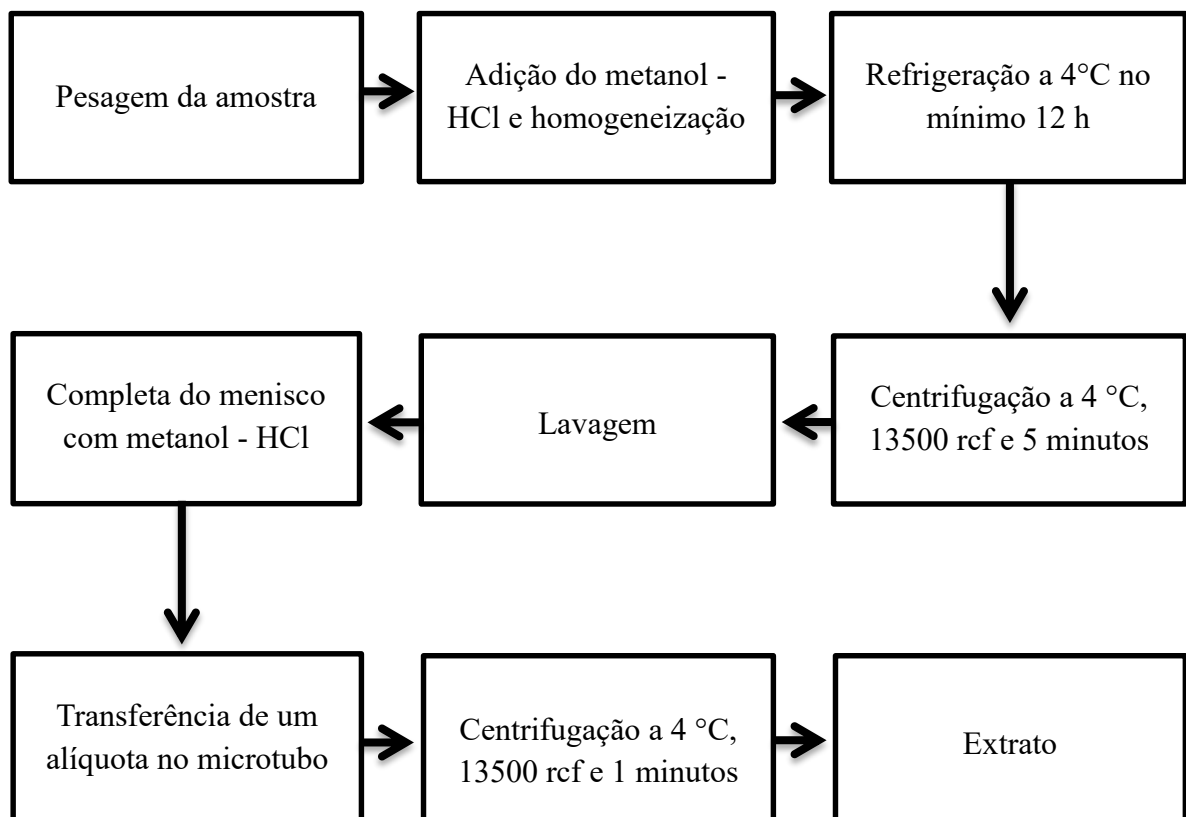
Fonte do fluxograma: A autora (2020). Fonte da foto: Nascimento (2010).

Figura 4 – Fluxograma de elaboração da sobremesa desenvolvidas por SOUSA (2016) e Bolsistas do Projeto PIBIC/Cota 2015-2016.



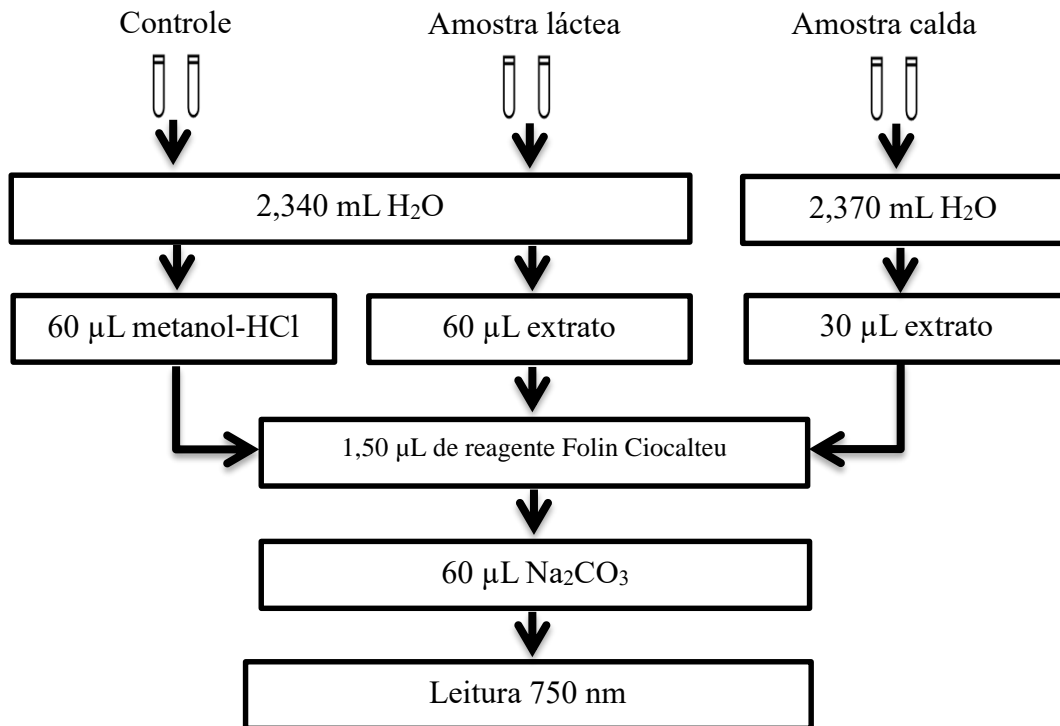
Fonte: A autora (2020).

Figura 5 – Fluxograma de obtenção dos extratos fenólicos da calda e da sobremesa realizada no presente estudo.



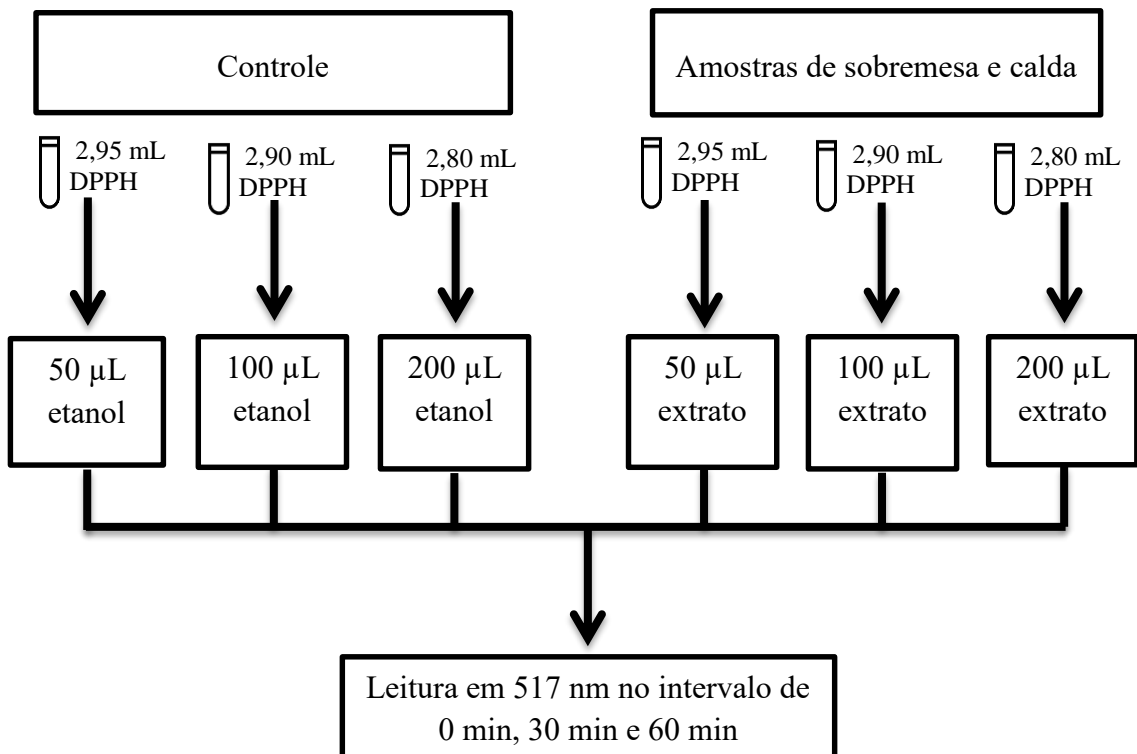
Fonte: A autora (2020).

Figura 6 – Fluxograma da análise de fenólicos totais realizada no presente estudo.



Fonte: A autora (2020).

Figura 7 – Fluxograma das análises de sequestro de DPPH, EC₅₀ e capacidade antioxidante total realizadas no presente estudo.



Fonte: A autora (2020).

3.3 ELABORAÇÃO DA SOBREMESA

A sobremesa de jabuticaba com *Lactobacillus rhamnosus* LR32 (200 B 100 GM, Florafit® Probiotics, Danisco USA Inc., Madison, WI, USA) e os ingredientes derivados da casca de jabuticaba utilizados nela (extrato hidroalcoólico e calda produzida a partir do extrato aquoso), foram produzidos em três lotes (replicatas independentes) por Sousa (2016) e bolsistas 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. A calda foi incorporada na formulação da sobremesa e também utilizada como cobertura (*topping*). Todas as etapas de elaboração da sobremesa e de seus ingredientes derivados da casca da jabuticaba estão descritas em Sousa (2016). As proporções utilizadas de ingredientes estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Proporções utilizadas de ingredientes na elaboração de sobremesa.

Passo do produto	Ingredientes	Quantidade (g)
Base láctea	Leite em pó desnatado	8,0
	Amido de milho	2,1
	Açúcar	6,78
	Água	78,8
	<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	0,02
	Pectina	0,9
	Ácido láctico	0,58
	Calda	1,8
	Extrato hidroalcoólico	0,58
	Corante carmim de cochonila	0,04
	Soma	99,6
Produto final	Base láctea	85,0
	Calda (<i>topping</i>)	15,0
	Soma	100

Fonte: Dados de pesquisa.

Os três lotes de sobremesa foram armazenados sob refrigeração a 4 ± 1 °C e após 1, 7, 14 e 21 dias de armazenamento refrigerado e foram congeladas para a realização posterior das

análises de fenólicos totais e antioxidantes (períodos de amostragem D1, D7, D14, D21, respectivamente). A calda utilizada como *topping* foi congelada no dia do seu preparo (D0) para a realização posterior das análises de fenólicos e antioxidantes. Dessa forma, em cada período de amostragem, os três lotes de sobremesa, bem como a calda da casca de jabuticaba do estudo de Sousa (2016), foram transferidos ao freezer a -18°C para que as análises de compostos fenólicos e demais parâmetros de atividade antioxidante pudessem ser realizadas no presente estudo.

3.4 DETERMINAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

3.4.1 Obtenção do extrato fenólico

Para a obtenção do extrato fenólico dos três lotes de sobremesa láctea, a preparação seguiu-se um método adaptado descritos por dos Santos et al. (2017), Ramos (2018) e Freitas (2018). Nesta adaptação, as amostras foram pesadas em balança analítica utilizando tubos tipo Falcon. Em cada tubo, foram aproximadamente, 1,2000 g de calda ou de sobremesa cada lote, em cada período de amostragem. Logo após, adicionou-se 6 mL de solução metanol-HCl em tubo Falcon contendo as amostras, deixando-a em repouso por um tempo mínimo de 12 h em ambiente escuro à temperatura de 4°C . Após desse tempo, as amostras foram centrifugadas (equipamento Eppendorf, modelo 5810R), sob uma rotação de 13500 rcf durante 5 min na mesma temperatura de refrigeração. Com o intuito de extrair totalmente os compostos fenólicos, foram realizadas mais 6 lavagens com 1500 μL na primeira e 1000 μL nas demais lavagens, utilizando a solução de metanol acidificado para esse fim. A cada lavagem feita, o sobrenadante foi colocado em um balão volumétrico de 25 mL e, finalizada a extração, o menisco foi aferido com metanol-HCl. Do extrato obtido no balão aferido, uma alíquota de 1,5 mL foi retirada para um microtubo e, em seguida, centrifugada durante 1 min a 4°C para que o sobrenadante ficasse totalmente ausente de proteínas e carboidratos complexos, de modo a não ocorrer interferências nas reações realizadas.

3.4.1.1 Determinação de compostos fenólicos totais

A análise de teor de compostos fenólicos totais foi feita seguindo o método apresentado por dos Santos *et al.* (2017), com as adaptações descritas por Ramos (2018) e Freitas (2018).

Utilizando os tubos de centrifuga, tipo Falcon, de 15 mL ao qual sequencialmente adicionou-se 60 µL de cada extrato obtido em duplicata para cada período de amostragem de cada lote de sobremesa, 2,340 µL de água destilada e 150 µL do reagente Folin – Ciocalteu (Sigma-Aldrich). Enquanto à análise de calda, foram utilizados os mesmos tubos de centrifuga e adicionados em sequência 30 µL de extrato de cada replicata de calda, 2,370 µL de água destilada e também o mesmo volume do reagente Folin – Ciocalteu descritas anteriormente.

Para ambas as análises, os tubos foram homogeneizados e deixados em repouso durante 8 minutos em temperatura ambiente. Após esse tempo de adição do reagente Folin – Ciocalteu, a reação foi interrompida pela adição de 450 µL de solução de carbonato de sódio a 30% (NaCO₃, 30g/100mL). Os tubos foram novamente deixados em repouso, em temperatura ambiente, nesta etapa por 30 min. Após desse tempo, foi feita a leitura das absorvâncias no espectrofotômetro (Coleman 35D, São Paulo, SP) em comprimento de onda de 750 nm. O mesmo equipamento foi zerado com metanol acidificado como branco. Nessa fase foram utilizados dois controles na análise da sobremesa, nos quais as amostras foram substituídas por 60 µL de metanol acidificado com HCl a 0,8 mmol/L. Da mesma forma, na análise da calda foram usados dois controles, utilizando 60 µL de metanol acidificado a 1,0 mmol/L no lugar das amostras. Os resultados finais foram apresentados em mg equivalente de ácido gálico (mg EAG) por 100 g de amostra.

3.4.1.2 Determinação da atividade antioxidante

A avaliação do sequestro de radical livre DPPH foi realizada utilizando a metodologia descrita por Rufino et al. (2007), com as adaptações descritas por Ramos (2018) e Freitas (2018). O procedimento foi efetuado no escuro e em temperatura ambiente, conforme a orientação dos autores. 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. Para cada período de amostragem de cada lote tanto da sobremesa como também da calda, foram utilizados 3 tubos tipo Falcon de 15 mL, contendo 2,95 mL, 2,90 mL ou 2,80 mL da solução de DPPH, os quais foram completados as alíquotas do extrato da sobremesa de jabuticaba e da calda de jabuticaba, de 0,05 mL, 0,10 mL e 0,20 mL, respectivamente, obtendo-se assim um volume final de 3 mL em cada tubo. Em relação ao controle, foram utilizados também 3 tubos com as mesmas medidas de solução de DPPH, substituindo as amostras por igual alíquota de etanol P.A., obtendo-se também um volume total de 3 mL. Em seguida, foram feitas as leituras no espectrofotômetro (Coleman 3D)

em comprimento de onda de 517 nm nos intervalos de tempo de 0 min, 30 min e 60 min (T0', T30' e T60', respectivamente).

O mesmo equipamento foi zerado utilizando etanol P.A como branco e a atividade antioxidante foi expressa em porcentagem de captação dos 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:

$ABSC_{60\text{min}}$: 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 de 60 min (T60').

Seguida da leitura, aplicou-se uma equação da reta Equação (2) substituindo y pela metade da absorbância do controle de DPPH em T60' e assim obter o consumo em μM de DPPH, que foi convertido mais tarde para g de DPPH, de acordo com a Equação (3):

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

onde:

y = metade da absorbância do controle em T60';

x = resultado em μM 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.

Utilizando as absorbâncias obtidas das três diluições do extrato para plotar um gráfico da absorbância (eixo y) *versus* a diluição (mg/L) (eixo x), obtendo a equação da reta, Equação (4). Em relação ao cálculo da atividade antioxidante total, foi necessário substituir a absorbância correspondente a 50% da concentração do DPPH, conforme a Equação (1), pelo y da Equação (4) com o objetivo de 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_{50} (mg/L).

Para expressar o EC₅₀ em g/L, o resultado de EC₅₀ em (mg/L) obtido na Equação (4) foi necessário dividir por 1000. Por fim, o EC₅₀ em g/L foi dividido pela massa de DPPH em g obtida na equação (2) para encontrar o resultado de capacidade antioxidante total que é apresentado em g de sobremesa/ g de calda/ g DPPH, conforme a Equação (5):

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

3.5 ANÁLISE DE DADOS

A comparação dos resultados dos parâmetros avaliados no presente estudo foi realizada através de análise descritiva. Os valores foram apresentados como média ± desvio padrão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises foram efetuadas de forma a favorecer a caracterização de sequestro do radical DPPH, fenólicos totais, EC₅₀ e da capacidade antioxidante total.

O resultado do parâmetro de sequestro do radical DPPH registrado durante o armazenamento da sobremesa láctea e da calda com produtos de casca da jabuticaba está representado na Tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagens de sequestro de DPPH obtidas para as amostras de calda e de sobremesa com produtos da casca da jabuticaba e *L. rhamnusus* LR32 durante o armazenamento (média ± desvio padrão).

Amostra	Volume de extrato no ensaio (mL) sequestro DPPH		
	0,05	0,1	0,2
Calda – dia 0	48,01	68,65	89,25
Sobremesa – dia 1	8,15±1,63	18,93±4,07	30,50±3,87
Sobremesa – dia 7	11,23±0,69	20,65±2,00	35,64±1,89
Sobremesa – dia 14	9,91±1,26	22,06±1,79	32,90±4,66
Sobremesa – dia 21	9,44±0,20	19,78±0,73	35,48±0,035

Fonte: Dados de pesquisa.

Para o volume 0,05 mL de extrato houve, para sobremesa elaborada, em torno de duas a três vezes e meia menor porcentagem de sequestro de radical DPPH em relação aos volumes 0,1 mL e 0,2 mL de extrato, respectivamente. Enquanto que, para o volume de 0,1 mL de extrato utilizado das sobremesas, houve porcentagem de sequestro de radical DPPH duas vezes menor em relação ao volume de 0,2 mL de extrato, conforme esperado.

No que diz respeito à calda, foi a amostra que apresentou a maior porcentagem de sequestro dos radicais livres em todos os volumes estudados, porém, essa porcentagem é diferente em cada volume utilizado. Visto que, o sequestro de radical DPPH foi duas vezes menor para o volume de extrato de 0,05 mL em relação aos demais volumes e, conforme o volume de extrato utilizado aumentasse, houve tendência de maior sequestro de DPPH para o volume 0,2 mL, embora o aumento não ultrapassou uma vez e meia o valor obtido para 0,1 mL de extrato. Diante disso, os ingredientes da casca de jabuticaba, incluindo a calda, são fundamentais para a atividade antioxidante da sobremesa.

Observou-se que as porcentagens de sequestro do radical DPPH, para ambas as amostras analisadas (calda e sobremesa), foram proporcionais ao aumento do volume de seus extratos usados no ensaio, corroborando com o estudo de Freitas (2018), que analisou sobremesas com produtos da casca da jabuticaba adicionadas de *Lactobacillus plantarum*. Segundo a autora, houve a necessidade de se trabalhar com um volume maior de extrato da amostra para perceber uma atividade antioxidante significativa no ensaio, visto que, os menores volumes resultaram em uma baixa atividade antioxidante.

Um aumento do sequestro do radical DPPH também foi verificado durante o armazenamento da sobremesa para todos os volumes utilizados nos ensaios conforme a Tabela 2, chegando ao vigésimo primeiro dia de armazenamento com o valores 16% superiores aos do primeiro dia de armazenamento para os volumes 0,05 mL e 0,2 mL e 4,5% superior para o volume de 0,1 mL. Possivelmente, isso se deve à atividade da cultura probiótica de *L. rhamnosus* ter a capacidade de se manter viável durante o armazenamento, metabolizando os fenólicos de maior massa molar presentes na jabuticaba, como os taninos, em moléculas menores para o seu uso como substrato e agente protetor contra compostos oxigenados que os microrganismos do gênero lactobacilos eventualmente produzem ao longo da estocagem (NG *et al.*, 2011). Um estudo sobre a atividade proteolítica em bebidas lácteas adicionadas de jambolão contendo esse mesmo microrganismo verificou que, o perfil de proteólise ao longo do armazenamento foi proporcional ao aumento da atividade antioxidante, existindo, portanto, também a possibilidade de liberação de peptídeos bioativos com atividade antioxidante pelo microrganismo a partir das proteínas do leite (GARCIA *et al.*, 2020).

Os parâmetros de fenólicos totais, EC₅₀ e da capacidade antioxidante total durante os dias de armazenamento da sobremesa láctea e da calda com produtos da casca da jabuticaba são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Concentração de fenólicos totais e parâmetros de atividade antioxidante da calda e da sobremesa com produtos da casca da jabuticaba e *L. rhamnosus* durante o armazenamento (média \pm desvio padrão).

Amostra	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)
Calda – dia 0	148,12 \pm 14,54	1,09 \pm 0,13	68,25 \pm 10,27
Sobremesa – dia 1	27,30 \pm 1,68	4,96 \pm 0,63	303,18 \pm 7,49
Sobremesa – dia 7	21,58 \pm 1,78	5,06 \pm 0,53	244,12 \pm 12,45
Sobremesa – dia 14	29,62 \pm 4,47	5,24 \pm 0,69	321,53 \pm 49,92
Sobremesa – dia 21	26,30 \pm 3,86	4,96 \pm 1,00	266,17 \pm 17,11

Fonte: Dados de pesquisa.

O comportamento do teor de compostos fenólicos totais da sobremesa láctea obtidos no presente estudo oscilou sem tendência definida, no qual o menor e o maior valor foram obtidos aos 7 e 14 dias, respectivamente. Dessa forma, houve tendência de decréscimos entre 1 e 7 dias e entre 14 e 21 dias, porém, foram menores em comparação com a tendência do acréscimo entre 7 e 14 dias.

Os valores observados para o teor de fenólicos foram inferiores aos obtidos por Ramos (2018) e Freitas (2018), que trabalharam com cultura probiótica (*Lactobacillus mucosae* e *Lactobacillus plantarum*, respectivamente) e produtos da casca de jabuticaba em sobremesa não fermentada, obtendo resultados de 45,28 mg eq AG/100g e 50,38 mg eq AG/100g, respectivamente.

No entanto, os valores do presente estudo foram superiores aos observados nos estudos de Bezerra (2015) e Elvas (2016) que elaboraram iogurtes adicionando polpa de jambolão e bagaço da maçã, respectivamente, em que obtiveram, respectivamente, valores de compostos fenólicos totais de 7,95 mg eq AG/100g e 12,41 mg eq AG/100 g, respectivamente. Os melhores resultados desse estudo em relação aos desses outros autores para os outros produtos lácteos com frutas pode ter sido em função da característica de dupla extração (aquosa e hidroalcoólica) utilizada para a sobremesa, o que maximizaria a extração dos fenólicos solúveis unicamente em água e os solúveis necessariamente em solução hidroetanólica (FREITAS, 2018), além do uso direto da casca de jabuticaba como cobertura (*topping*), que apresentou um teor bem mais elevado de compostos fenólicos.

Em termos comparativos, o teor de compostos fenólicos totais da calda nesse estudo foi 7 vezes maior que o menor teor da sobremesa (7 dias) e 5 vezes maior que o valor mais alto obtido para a sobremesa (dia 14), e também superior aos resultados obtidos para os produtos estudados pelos outros autores mencionados anteriormente.

Seguindo o perfil de variação verificado para o teor de compostos fenólicos totais, exceto ao 7º dia, os resultados obtidos para o parâmetro EC₅₀ apresentaram uma tendência de aumento entre os dias 1, 7 e 14, partindo de 4,96±0,63 g de sobremesa/L de solução 0,1 mM de DPPH, e retornando para o mesmo valor médio, 4,96±1,00 g de sobremesa/L de solução 0,1 mM de DPPH, ao dia 21. Porém, essa tendência de aumento até o 14º dia não ultrapassa uma variação de 1,03 vezes e as diferenças verificadas entre os valores até esse período de amostragem foram menores em comparação com a tendência da diminuição entre 14 e 21 dias.

Cabe ressaltar que, o valor da calda obtido nesse parâmetro, apresentando 1,09±0,13 g de calda/L de solução 0,1 mM de DPPH, foi quatro vezes e meia menor aos obtidos para a sobremesa conforme a Tabela 2. Ao confrontar o EC₅₀ da calda *versus* os da sobremesa, verificou-se que estes valores foram inversamente proporcionais à porcentagem de sequestro de DPPH apresentados na Tabela 1, indicando que quanto menor o EC₅₀, maior será a atividade antioxidante nas amostras.

Verificou-se ainda que, os resultados da capacidade antioxidante total da sobremesa láctea e da calda foram diretamente proporcionais aos resultados de EC₅₀, visto que, os dois parâmetros apresentam o mesmo perfil de variação. O parâmetro da capacidade antioxidante total demonstra a quantidade de sobremesas necessária durante o armazenamento e de calda para capturar 1 g de radical DPPH. Para as sobremesas, o menor e o maior valor foram 244,12±12,45 g e 321,53±49,92 g amostra/g de DPPH, respectivamente enquanto que para a calda, o valor foi bem menor, apenas 68,25±10,27 g da amostra são considerados suficientes para capturar 1 g de radical. Além disso, para as sobremesas, os resultados desse parâmetro entre os dias 1 e 7 e entre os dias 14 e 21 oscilaram pouco, em torno de apenas 1,22 vezes.

Conforme o conceito de Rufino *et al.* (2007), quanto menor o valor de capacidade antioxidante total maior será a atividade antioxidante da amostra, de modo semelhante ao anteriormente mencionado para o EC₅₀. Tanto a calda como também a sobremesa foram capazes de apresentar uma capacidade antioxidante total. No entanto, os resultados obtidos para a calda foram melhores que os da sobremesa. De qualquer modo, a adição da calda de casca da jabuticaba na formulação da sobremesa e como *topping*, bem como o uso do extrato hidroalcoólico do mesmo subproduto, contribuíram para que, até o final de 21 dias, o produto lácteo estudado mantivesse a sua capacidade antioxidante.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos nesse estudo, concluiu-se que a porcentagem de sequestro de DPPH esteve diretamente ligada ao maior volume de extrato utilizado tanto para a sobremesa como também para a calda, havendo tendência de aumento desse parâmetro com o tempo de armazenamento da sobremesa até 14 dias. Embora os resultados de fenólicos e de capacidade antioxidante total tenham oscilado sem tendência definida ao longo do armazenamento, a concentração de total de polifenóis encontrada na sobremesa chegou a superar os valores verificados por outros autores para produtos lácteos adicionados de ingredientes de outras frutas. Ainda, a calda analisada apresentou os melhores resultados de fenólicos totais e atividade antioxidante do presente estudo.

O uso conjunto dos ingredientes derivados da casca da jabuticaba com a cepa probiótica *Lactobacillus rhamnosus* LR32 resultou em um produto fonte de compostos fenólicos totais que, além de capturar os radicais livres, proporcionou um valor favorável de capacidade antioxidante total e de EC₅₀ durante o período de armazenamento da sobremesa láctea com potencial funcional, podendo ser considerada como uma possibilidade para a promoção da saúde.

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. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 231-E, p. 23-24, 3 dez. 1999.
- ALBERTI, A. **Compostos fenólicos da maçã: extração, perfil e classes fenólicas, 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 NETA, M. C.; QUEIROGA, A. P. R.; ALMEIDA, R. L. J.; SOARES, A. C.; GONÇALVES, J. M.; FERNANDES, S. S.; SOUSA, M. C.; SANTOS, K. M. O.; BURITI, F. C. A.; FLORENTINO, E. R. Fermented dessert with whey, ingredients from the peel of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and an indigenous culture of *Lactobacillus plantarum*: composition, microbial viability, antioxidant capacity and sensory features. **Nutrients**, Basel, v. 10, p. 1214, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/10/9/1214>. Acesso em: 5 maio 2020.
- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: functional foods. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 109, n. 4, p. 735-746, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jada.2009.02.023>. Acesso em: 5 maio 2020.
- ANDERSEN, C. J.; FERNANDEZ, M. L. Dietary strategies to reduce metabolic syndrome. **Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders**, New York, v. 14, p. 241-254, 2013.
- ARAI, S. Global view on functional foods: asian perspectives. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 88, n. 2, p.139-143, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/BJN2002678>. Acesso em: 5 maio 2020.
- ARAÚJO, C. R. R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *Myrciaria cauliflora* (jaboticaba)**. 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal do Vale do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2011.
- ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha de bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 897-905, 2006.
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial byproducts: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BALDISSERA, A. C.; BETTA, F. D.; LINDNER, D. D.; PENNA, A. L. B. Functional foods: a new frontier for developing whey based protein beverages. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1497-1512, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1497>. Acesso em: 26 ago. 2020.

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.

BATISTA, A. G.; LENQUISTE, S. A.; CAZARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; LUIZ-FERREIRA, A.; JÚNIOR, S. B.; HANTAO, L. W.; SOUZA, R. N.; AUGUSTO, F.; PRADO, M. A.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Intake of jaboticaba peel attenuates oxidative stress in tissues and reduces circulating saturated lipids of rats with high-fat diet-induced obesity. **Journal of Functional Foods**, Houston, v. 6, n. 1, p. 450-461, 2014.

BHADORIA, P. B. S.; MAHAPATRA, S. C. Prospects, technological aspects and limitations of probiotics: a worldwide review. **European Journal of Food Research and Review**, [s. l.] v. 1, n. 2, p. 23-42, 2011.

BINNS, N. **Probióticos, prebióticos e a microbiota intestinal**. Bruxelas: International Life Sciences Institute, 2013. Disponível em: <http://ilsi.org/europe/wp-content/uploads/sites/3/2016/05/Probi%C3%B3ticos.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

BOESSO, F. F. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de refresco adoçado de jaboticaba**. 2014. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) — Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2014.

BOYLSTON, T. D.; VINDEROLA, C. G.; GHODDUSI, H. B.; REINHEIMER, J. A. Incorporation of bifidobacteria into cheeses: challenges and rewards. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v. 14, p. 375-387, 2004.

BRASIL. Presidência da República. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 62, p. 3-27, 30 mar. 2017.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Ministério da Saúde: Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira.pdf>. Acesso em: 5 maio 2020.

BRITO, M. B.; DÍAZ, J. P.; QUEZADA, S. M. Probiotic mechanisms of action. **Annals of Nutrition & Metabolism**, Basel, v. 61, n. 2, p. 160-174, 2012. Disponível em: <<https://www.karger.com/Article/Pdf/342079>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

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.

BURITI, F. C. A.; ROCHA, J. S.; ASSIS, E. G.; SAAD, S. M. I. Probiotic potential of Minas fresh cheese prepared with the addition of *Lactobacillus paracasei*. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Tchnologie**, Amsterdam, v. 38, p. 173-180, 2005.

- BURITI, F. C. A.; BEDANI, R.; SAAD, S. M. I. Probiotic and prebiotic dairy desserts. In: **Probiotics, prebiotics, and synbiotics: bioactive foods in health promotion**. Amsterdam: Academic Press, 2016. cap. 23, p. 345-360.
- 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.
- CITADIN, I.; DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z. Jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 577-583, 2010.
- CLEMENTINO, I. M.; NASCIMENTO, J.; CORREIA, R. T. P. Sobremesa láctea aerada tipo mousse produzida a partir de leite caprino e frutas regionais. **PublICa: Revista de Iniciação Científica da UFRN**, Natal, v. 3, n. 1, p. 1-8, 2008.
- CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. v. 6.
- DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 14, n. 2, p. 389-399. 2012.
- DOS SANTOS, L. O.; REIS, M. R.; OGAVA, L. E.; LEÃO, K. V.; MACHADO, L. L.; LIRA, S. P. de. Avaliação da atividade antioxidante dos compostos fenólicos presentes na *Amburana cearensis*. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, Campo Grande, v. 8, n. 1, p. 44-49, 2016.
- 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. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.7836>. Acesso em 25 ago. 2020.
- DU, J.; HE, Z. D.; JIANG, R. W.; YE, W. C.; XU, H. X.; BUT, P. P. H. Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L. **Phytochemistry**, v. 62, p. 1235–1238. 2003.
- DUNNE, C.; O'MAHONY, L.; MURPHY, L.; THORNTON, G.; MORRISSEY, D.; O'HALLORAN, S.; FEENEY, M.; FLYNN, S. *In vitro* selection criteria for probiotic bacteria of human origin: correlation with in vivo findings. **American Journal of Clinical Nutrition**, Oxford, v. 73, 386S-392S. 2001.
- ELVAS, A. B. C. **Utilização de bagaço de maçã como ingrediente alimentar em iogurte com potencial efeito benéfico para a saúde**. 2016. 89 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) – Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viseu, [Viseu], 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health and nutrition properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**: Report of a joint FAO/WHO expert consultation on evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, 2001. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2020.

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.

FREITAS, A. S. **Parâmetros de atividade antioxidante em uma sobremesa láctea contendo produtos da casca da jabuticaba (*myrciaria cauliflora*) e uma cultura nativa de *Lactobacillus plantarum***. 2018. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

FUNCTIONAL FOOD SCIENCE IN EUROPE. Scientific concepts of functional foods in Europe - Consensus document. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 81, n. 4, p. 1-27, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114599000471>. Acesso em: 14 setembro 2020.

GALLINA, D. A.; ALVES, A. T. S.; TRENTO, F. K. H. S.; CARUSI, J. Caracterização de com e sem adição de probióticos e prebióticos e avaliação da viabilidade de bactérias lácticas e probióticas durante a vida-de-prateleira. **UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 13, n. 4, p. 239-244, 2011.

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.

GARCIA, L. G. C. **Aplicabilidade tecnológica da jabuticaba**. 2014. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

GARCIA, S. L. A.; SILVA, G. M.; MEDEIROS, J. M. S.; QUEIROGA, A. P. R.; QUEIROZ, B. B.; FARIAS, D. R. B.; CORREIA, J. O.; FLORENTINO, E. R.; BURITI, F. C. A. Influence of co-cultures of *Streptococcus thermophilus* and probiotic lactobacilli on quality and antioxidant capacity parameters of lactose-free fermented dairy beverages containing *Syzygium cumini* (L.) Skeels pulp. **RSC Advances**, Cambridge, v. 10, n. 17, p. 10297-10308, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C9RA08311A>. Acesso em 31 ago. 2020.

GENÉ, R. M.; SEGURA, L.; ADZET, T.; MARIN, E.; IGLESIAS, J. *Heterotheca inuloides*: antiinflammatory and analgesic effect. **Journal of Ethnopharmacology**, Shannon, v. 60, p. 157 – 162. 1998.

GRAJEK, W.; OLEJNIK, A.; SIP, A. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods. **Acta Biochimica Polonica**, Warsaw, v. 52, p. 665-671, 2005.

GRAND VIEW RESEARCH. **Functional foods market size, share & trends analysis report by ingredient (carotenoids, prebiotics & probiotics, fatty acids, dietary fibers), by**

product, by application, and segment forecasts, 2019 – 2025. San Francisco: Grand View Research, 2019. Disponível em: https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=AdWords_Functional-Foods-Market_Type3_CMFE&gclid=EAIaIQobChMIuIu7sNbu6wIVRYCRCh10SQ3wEAAYASA AEgLiQfD_BwE. Acesso em: 10 set. 2020.

GUARNER , F.; PERDIGON, G.; CORTHER, G.; SALMINEN, S.; KOLETZKO, B.; MORELLI, L. Should yogurt cultures be considered probiotic?. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 93, p. 783–786, 2005.

HACKE, A. C. M.; GRANATO, D.; MACIEL, L. G.; WEINERT, P. L.; SILVA, L. do P.; ALVARENGA, V. O.; SANT’ANA, A.de S.; BATAGLION, G. A.; EBERLIN, M. N.; ROSSO, N. D. Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) Seeds: Chemical characterization and extraction of antioxidant and antimicrobial compounds. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 81, n. 9, p. 2206-2217, 2016.

HAMILTON-MILLER, J.M.T. Probiotics and prebiotics in the elderly. **Postgraduate Medical Journal**, London, v. 80, p. 447-451, 2004.

HERVERT-HERNÁNDEZ, D.; PINTADO, C.; ROTGER, R.; GOÑI, I. Stimulatory role of grape pomace polyphenols on *Lactobacillus acidophilus* growth. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 136, n. 1, p. 119-122, 2009.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEN, S.; CALDER, P. C.; SANDERS, M. E. 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**, New York, v. 11, p. 506-514, 2014.

HOLZAPFEL, W. H; SCHILLINGER, U. Introduction to preand probiotics. **Food Research International**, Amsterdam, v. 35, p. 109–116, 2002.

JUVAN, S.; BARTOL, T.; BOH, B. Data structuring and classification in newly- emerging scientific fields. **Online Information Review**, Yorkshire, v. 29, n. 5, p. 483-498, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/14684520510628882>. Acesso em: 6 maio 2020.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 330-347, 2008.

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

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

LAMOUNIER, M. L.; ANDRADE, F. C.; MENDONÇA, C. D.; MAGALHÃES, M. L. Desenvolvimento e caracterização de diferentes formulações de sorvetes enriquecido com farinha da casca da jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Revista do Instituto Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 70, n. 2, p. 93-104, 2015.

LEITE, A. V.; MALTA, L. G.; RICCIO, M. F.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. M.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Antioxidant potential of rat plasma by administration of freeze-dried jaboticaba peel (*Myrciaria jaboticaba* Vell Berg). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, p. 2277–2283, 2011.

LI, S.; MA, C.; GONG, G.; LIU, Z.; CHANG, C.; XU, Z. The impact of onion juice on milk fermentation by *Lactobacillus acidophilus*. **LWT: Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 65, p.543-548, 2016.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; DANTAS B. A. M.; NELSON, D. L.; AMORIM, A. C. L. Sugars, organic acids, minerals and lipids in jaboticaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 540-550, 2011.

LIMA, J. R.; LOCATELLI, G. O.; FINKLER, L.; LUNA-FINKLER, C. L. Incorporação de *Lactobacillus casei* microencapsulado em queijo tipo coalho. **Revista Ciência e Saúde**, Porto Alegre, v. 7, p. 27–34, 2014.

LUIZETTO, E. M.; TURECK, C.; LOCATELI, G.; CORREA, M. G.; KOEHNLEIN, E. A. Alimentos funcionais em alimentação coletiva: reflexões acerca da promoção da saúde fora do domicílio. **Nutrire**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 188-199, 2015.

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.

MARTINEZ, R. C. R.; BEDANI, R.; SAAD, S. M. I. Scientific evidence for health effects attributed to the consumption of probiotics and prebiotics: an update for current perspectives and future challenges. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 114, n. 12, p. 1993-2015, 2015.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; RODRIGUES, M. Z. Research and development of probiotic products from vegetable bases: a new alternative for consuming functional food. In: RAI, V. R.; BAI, J. A. (Eds.). **Beneficial microbes in fermented and functional foods**. Boca Raton: CRC Press, 2015. p. 207-223.

MATTOS, J. L. R. **Fruteiras nativas do Brasil**. São Paulo: Nobel, 1983.

MERCER, E. N.; NASCIMENTO, G.; CORREIA, V. A.; SOARES, V. L. Desenvolvimento e produção de um mousse de goiaba com posterior avaliação sensorial. In: VI SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 2008, Paraná. **Anais....Paraná**, 2008.

METCHNIKOFF, I. I. **The prolongation of life**: optimistic studies (reprinted edition 1907). New York: Springer, 2004.

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.

MOUSAVI, Z. E.; MOUSAVI, S. M.; RAZAVI, S. H.; HADINEJAD, M.; EMAMDJOMEH Z.; MIRZAPOUR, M. Effect of fermentation of pomegranate juice by *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus* on the antioxidant activity and metabolism of sugars, organic acids and phenolic compounds. **Food Biotechnology**, Philadelphia, v. 27, p. 1–13, 2013.

NASCIMENTO, T. P. **Estudo de viabilidade de espécies de jaboticaba para comercialização extensiva**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

NG, E. W.; YEUNG, M.; TONG, P. S. Effects of yogurt starter cultures on the survival of *Lactobacillus acidophilus*. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.145, n.1, p.169-175, 2011.

NIKAEDO, P. H. L.; AMARAL, F. F.; PENNA, A. L. B. Caracterização tecnológica de sobremesas lácteas achocolatadas cremosas elaboradas com concentrado proteico de soro e misturas de gomas carragena e guar. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 394-404, 2004.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais in vitro pelo método do DPPH: estudo de revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_165.

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

PEREIRA-CARO, G.; OLIVER, C. M.; WEERAKKODY, R.; SINGH, T.; CONLON, M.; BORGES, G.; SANGUANSRI, L.; LOCKETT, T.; ROBERTS, S. A.; CROZIER, A.; AUGUSTIN, M.A. Chronic administration of a microencapsulated probiotic enhances the bioavailability of orange juice flavanones in humans. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 84, p. 206-214, 2015.

PIRES, B. A. **Viabilidade de *Lactobacillus rhamnosus* GG em bebida mista probiótica de abacaxi com juçara e sobrevivência desta bactéria ao trato gastrointestinal humano**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2016.

PRADO, F. C.; PARADA, J. L.; PANDEY, A.; SOCCOL, C. R. Trends in non-dairy probiotic beverages. **Food Research International**, Amsterdam, v. 41, p. 111 – 123, 2008.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais**. 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PRIOR, R. L.; CAO, G. In vivo total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. **Free Radical Biology and Medicine**, New York, v. 27, n. 11-12, p. 1173-1181, 1999.

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 jabuticaba e cultura nativa potencialmente probiótica de *Lactobacillus mucosae***. 2018. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2018.

REALE, A.; DI RENZO, T.; ROSSI, F.; ZOTTA, T.; IACUMIN, L.; PREZIUSO, M.; COPPOLA, R. Tolerance of *Lactobacillus casei*, *L. paracasei* and *L. rhamnosus* strains to stress factors encountered in food processing and in the gastro-intestinal tract, **LWT: Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 60, p. 721-728, 2014.

REID, G.; SANDERS, M. E.; GASKINS, H. R.; GIBSON, G. R.; MERCENIER, A.; RASTALL, R.; ROBERFROID, M.; ROWLAND, I.; CHERBUT, C.; KLAENHAMMER, T. R. New scientific paradigms for probiotics and prebiotics. **Journal of Clinical Gastroenterology**, Philadelphia, v. 37, p. 105-118, 2003.

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.

ROCHA, B. M. **Políticas de segurança alimentar nutricional e a sua inserção ao sistema único de assistência social**. Jundiaí: Paco Editorial, 2012.

RODRIGUES, L.; ROCHA, I.; TORRES, D. **Alimentos funcionais: uma área estratégica**. [S. l.]: Biotempo, 2005.

ROSENFELD, T. J.; BOLINI, H. M. A. Análise tempo-intensidade e estudos de consumidor de sobremesa láctea sabor chocolate tradicional e “diet”. In: CONGRESSO INTERNO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 18., 2010, Campinas. **Painéis [...]**. Campinas: UNICAMP, 2010. Disponível em: <http://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xviiiicongresso/paineis/073777.pdf>. Acesso em: 25/07/2020.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMENEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. (Comunicado Técnico Embrapa, 127).

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.

SAARELA, M.; MORGENSEN, G.; FONDEN, R.; MATTO, J.; MATTILA-SANDHOLM, T. Probiotic bacteria: safety, functional and technological properties. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 84, p. 197- 215, 2000.

SAITO, T. **Efeito da adição de extrato de casca de jabuticaba 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.

SALMINEN, S.; ISOULARI, E. Intestinal colonization, microbiota, and probiotics. **Journal of Pediatrics**, New York, v. 149, n. 3, p. S115-S120, 2006.

SANTOS, Y. M. G. **Desenvolvimento e caracterização de fermentado alcoólico de jabuticaba**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2016.

SATO, H.; TORIMURA, M.; KITAHARA, M.; OHKUMA, M.; HOTTA, Y.; TAMURA, H. Characterization of the *Lactobacillus casei* group based on the profiling of ribosomal proteins coded in S10-spc-alpha operons as observed by MALDI-TOF MS. **Systematic and Applied Microbiology**, Munich, v. 35, n. 7, p. 447–54, 2012.

SHAH, N. P. Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy food. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 83, p. 894-907, 2000a.

SHAH, N. P. Effect of milk-derived bioactive: an overview. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 84, p. S3-S10, 2000b.

SHAH, N. P. Functional foods from probiotics and prebiotics, **Food Technology**, Chicago, v. 55, p. 46-53, 2001.

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.

SHIN, T. Y.; KIM, S. H.; SUK, K.; HA, J. H.; KIM, I.; LEE, M. G.; JUN, C. D.; KIM, S. Y.; LIM, J. P.; EUN, J. S.; SHIN, H. Y.; KIM, H. M. Anti-allergic effects of *Lycopus lucidus* on mast cell-mediated allergy model. **Toxicology and Applied Pharmacology**, San Diego, v. 209, p. 255- 262, 2005.

SIEGRIST, M.; SHI, J.; GIUSTO, A.; HARTMANN, C. Worlds apart: Consumer acceptance of functional foods and beverages in Germany and China. **Appetite**, Amsterdam, v. 92, p. 87-93, 2015.

SILVA, P. H. A.; FARIA, F. C.; TONON, B.; MOTA, S. J. D.; PINTO, V. T. Avaliação da composição química de fermentados alcoólicos de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*). **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 595-600, 2008.

SILVA, J. A.; LIMA, D. B. P. G.; SILVA, F. L. H.; MADRUGA, M. S.; SANTANA, D. P. Aplicação da metodologia de planejamento fatorial e análise de superfícies de resposta para otimização da fermentação alcoólica. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, p. 1073-1077, 2008.

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, M. C.; DE SOUZA, V. B.; THOMAZINI, M.; DA SILVA, E. R.; SMANIOTTO, T.; CARVALHO, R. A.; GENOVESE, M. I.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Use of the jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) depulping residue to produce a natural pigment powder with functional properties. **LWT: Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 55, p. 203-209, 2014.

SILVA, G. S.; QUEIROZ, B. B.; FARIAS, D. R. B.; SILVA, C. C. B.; CORREIA, J. O.; BRITO, L. F.; NOGUEIRA, R. I.; BURITI, F. C. A.; SANTOS, K. M. O. Multiplicação de culturas de lactobacilos com potencial probiótico em meio contendo extrato fenólico obtido do resíduo de indústria vitivinícola. **Revista de Biologia, Farmácia e Manejo Agrícola**, Campina Grande, v. 12, 2016.

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.

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, abr. 2007.

SOUSA M. S. B.; VIEIRA L. M.; DA SILVA M. J. M.; DE LIMA A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 554–559, 2011.

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

SOUZA, A. V.; VIEIRA, M. R. S.; PUTTI, F. F. Correlações entre compostos fenólicos e atividade antioxidante em casca e polpa de variedades de uva de mesa. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.10317>. Acesso em: 25/05/2020.

SRIVASTAVA, A.; AKOH, C. C.; YI, W.; FISCHER, J.; KREWER, G. Effect of storage conditions on the biological activity of phenolic compounds of blueberry extract packed in glass bottles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 7, p. 2705-2713, 2007.

STAHL, W.; VAN DEN BERG, H.; ARTHUR, J.; BAST, A.; DAINY, J.; FAULKS, R. M.; GAERTNER, C. H.; HAENEN, G.; HOLLMA, N. P.; HOLST, B.; KELLY,

F. J.; POLIDORI, M. C.; RICE-EVANS, C.; SOUTHON, S.; VAN VLIET, T.; VINA-RIBES, J.; WILLIAMSON, G. Bioavailability and metabolism. **Molecular Aspects of Medicine**, Amsterdam, v.15, p. 39-100, 2002.

STANTON, C.; DESMOND, C.; COAKLEY, M.; COLLINS, J. K.; FITZGERALD, G.; ROSS, R. P. Challenges facing development of probiotic containing functional foods. *In*: FARNWORTH, E. R. **Handbook of functional fermented foods**. Boca Raton: CRC Press, 2003a. p. 27-58.

STANTON, C.; DESMOND, C.; FITZGERALD, G.; ROSS, R.P. Probiotic health benefits - reality or myth?. **Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v. 58, p. 107-113, 2003b.

SWIDAN, N. **Factors affecting the growth and survival of probiotic in milk**. 2009. 201 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Cardiff School of Health Sciences, University of Wales Institute, Cardiff, United Kingdom, 2009.

TAMIME, A. Y. **Probiotic dairy products**. Oxford: Blackwell, 2005. 216p.

TEIXEIRA, N. C. **Desenvolvimento, caracterização físico-química e avaliação sensorial de suco de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg)**. 2011. 139 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2011.

TRIPATHI, M. K.; GIRI, S. K. Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 9, p. 225-241, 2014.

TULIPANI, S.; URPI-SARDA, M.; GARCÍA-VILLALBA, R.; RABASSA, M.; LÓPEZURIARTE, P.; BULLÓ, M.; JÁUREGUI, O.; TOMÁS-BARBERÁN, F.; SALASSALVADÓ, J.; ESPÍN, J. C.; ANDRÉS-LACUEVA, C. Urolithins are the main urinary microbial-derived phenolic metabolites discriminating a moderate consumption of nuts in free-living subjects with diagnosed metabolic syndrome. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 60, p. 8930-8940, 2012.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tabela brasileira de composição de alimentos**: TACO. 4. ed. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p.

VINDEROLA, G.; CAPELLINI, B.; VILLARREAL, F.; SUÁREZ, V.; QUIBERONE, A.; REINHEMER, J. Usefulness of a set of simple in vitro tests for the screening and identification of probiotic candidate strains for dairy use. **LWT: Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 41, p. 1678–1688, 2007.

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

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.

YAMADA, K.; SATO-MITO, N.; NAGATA, J.; UMEGAKI, K. Health claim evidence requirements in Japan. **The Journal of Nutrition**, Oxford, v. 138, p. 1192-1198, 2008.

YANG, H.; HEWES, D.; SALAHEEN, S.; FEDERMAN, C.; BISWAS, D. Effects of blackberry juice on growth inhibition of foodborne pathogens and growth promotion of *Lactobacillus*. **Food Control**, Amsterdam, v. 37, p. 15-20, 2014.

YU, J. Q.; LEI, J. C.; ZHANG, X. Q.; YU, H. D.; TIAN, D. Z.; LIAO, Z. X.; ZOU, G. L. Anticancer, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Lycopus lucidus* Turcz. var. *hirtus* Regel. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 126, p. 1593-1598, 2011.

ZAGO, M. F. C. **Aproveitamento de resíduo agroindustrial de jabuticaba no desenvolvimento de formulação de cookie para a alimentação escolar**. 2014. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

ZAGO, M. F. C.; CALIARI, M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CAMPOS, M. R. H.; BATISTA, J. E. R. Jabuticaba peel in the production of cookies for school food: Technological and sensory aspects. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, p. 624-633, 2015.

ZICKER, M. C. **Obtenção e Utilização do Extrato Aquoso de Jabuticaba (*Myrciaria Jabuticaba* (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.

ZUBILLAGA, M.; WEIL, R.; POSTAIRE, E.; GOLDMAN, C.; CARO, R.; BOCCIO, J. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. **Nutrition Research**, Amsterdam, v. 21, p. 569-579, 2001.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRASQUET, I.; FRÍGOLA, A. Vitamin C, vitamin A, phenolic compounds and total antioxidant capacity of new fruit juice and skim milk mixture beverages marketed in Spain. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 103, p. 1365-1364, 2007.