

NATALY DE ALMEIDA COSTA

**SOBREMESA SIMBIÓTICA DE INHAME (*Dioscorea* sp.) E MANGA
UBÁ (*Mangifera indica* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS-BRASIL
2019

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

C837s
2019
Costa, Nataly de Almeida, 1993-
Sobremesa simbiótica de inhame (*Dioscorea* sp.) e manga
Ubá (*Mangifera indica* L.) / Nataly de Almeida Costa. – Viçosa,
MG, 2019.
xii, 62f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Afonso Mota Ramos.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 48-62.

1. Alimentos sem lactose. 2. Sobremesas. 3. Inhame.
4. Manga. 5. Oligossacarídeos. 6. *Lactobacillus plantarum*.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Tecnologia
de Alimentos. Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos.
II. Título.

CDD 22 ed. 664.80523

NATALY DE ALMEIDA COSTA

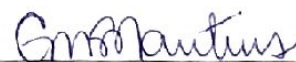
**SOBREMESA SIMBIÓTICA DE INHAME (*Dioscorea* sp.) e MANGA UBÁ
(*Mangifera indica* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

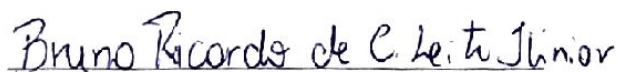
APROVADA: 21 de fevereiro de 2019.




Érica Nascif Rufino Vieira
(Coorientadora)



Eliane Mauricio Purtado Martins
(Coorientadora)



Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior



Monso Mota Ramos
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, pela vida, saúde, força e por essa oportunidade de realizar mais um sonho.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Tecnologia de Alimentos pela oportunidade da realização do mestrado.

À CAPES, pelo fornecimento da bolsa de estudo.

Ao Professor e orientador, Afonso Mota Ramos, por toda paciência, confiança e por todos os ensinamentos ao longo da condução deste trabalho.

As coorientadoras, professoras Érica Nascif Rufino Vieira e Eliane Maurício Furtado Martins, por todo incentivo e disponibilidade durante a pesquisa. Obrigada por ouvirem minhas dúvidas e engrandecer ainda mais este trabalho.

Ao Professor Bruno Ricardo de Castro Leite Júnior, por ter aceitado fazer parte da banca e pelas contribuições realizadas a esse trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Frutas e Hortaliças (LAFRUHTEC) por todo apoio, por todo incentivo e por estarem presentes diariamente durante esses dois anos. Agradeço a Patrícia por me ajudar no início dessa ideia, a Ariana por toda ajuda nas análises físico-químicas e a agradeço imensamente a Daniele por me ensinar tanto durante esse experimento. Agradeço a Juliana e Camila que me ajudaram e contribuíram com a conclusão dessa pesquisa. Vocês foram fundamentais!

Aos funcionários da Fábrica, em especial, ao José Geraldo por toda ajuda durante o experimento.

Ao Laboratório de Análise Sensorial, Laboratório de Análise de Alimentos, Laboratório de Pesquisa em Cereais e Laboratório de Massas e Panificação pela disponibilidade para realização das análises.

Aos meus pais, Regina e Juarez, pelo amor, dedicação e por todos os ensinamentos. Vocês são a base fundamental da minha vida e diversas vezes abdicaram dos próprios sonhos para realização dos meus. Agradeço aos meus irmãos, Helione, Fabiano e Jhony, por todo carinho e atenção durante essa caminhada.

Ao Rodrigo, pelo carinho, paciência, compreensão, apoio e por me incentivar e estar sempre ao meu lado me fazendo acreditar que posso mais que imagino.

À pequena Laura, minha afilhada, por tornar meus dias mais leves e coloridos.

À todos meus familiares pelas orações e incentivo, em especial ao meu primo Márcio que sempre esteve presente e sempre me incentivou.

Aos meus amigos, Jean e Mirian, que estão comigo desde a graduação e foram essenciais durante esses dois anos. Muito obrigada por cada palavra de conforto e incentivo! Vocês tornaram meus dias mais felizes!

Aos meus amigos de Rio Pomba, Graziela, Marielle, Sebastião, Marlucy, Mariane, Nathan, Nelson e Ana Nery. Obrigada por todas as conversas, risadas e por todo incentivo! Mesmo longe vocês estão sempre presentes no meu coração!

À todos os professores do DTA-UFV por contribuírem com meu conhecimento.

Aos meus professores do IF Sudeste MG- Campus Rio Pomba, por todos os ensinamentos e por acreditarem em mim. Sem a base e o conhecimento que vocês me proporcionaram durante a graduação eu não teria chegado até aqui.

Enfim, muito obrigada a todos que de alguma forma contribuiu com a realização desse trabalho!!!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo Geral	2
2.2. Objetivos Específicos	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1. Alimentos funcionais	3
3.2. Alimentos Probióticos	4
3.3. Alimentos Prebióticos	7
3.4. Sobremesas	8
3.5. Inhame (<i>Dioscorea</i> sp.)	9
3.6. Manga Ubá	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1. Esquema do experimento	13
4.2. Delineamento experimental	14
4.3. Matéria-prima	14
4.4. Produção e caracterização do purê de inhame e da polpa de manga Ubá	14
4.5. Elaboração da sobremesa de inhame com polpa de manga Ubá	15
4.6. Análise Sensorial	16
4.7. Adição da cultura probiótica e fibras nas sobremesas de inhame e manga Ubá	17
4.8. Determinação das características físico-químicas	18
4.8.1 Potencial hidrogeniônico (pH)	18

4.8.2. Acidez total titulável (ATT)	18
4.8.3. Teor de sólidos solúveis totais (SST)	19
4.8.4 Atividade de água	19
4.8.5. Teor de água	19
4.8.6. Ácido Ascórbico	19
4.8.7. Carotenoides	20
4.8.8. Fibra Alimentar	21
4.9. Determinação objetiva de cor	21
4.10. Determinação do perfil de textura	21
4.11. Comportamento reológico	21
4.12. Análises microbiológicas.....	22
4.12.1. Coliformes	23
4. 12. 2. Fungos filamentosos e leveduras	23
4. 12. 3. Avaliação da viabilidade de <i>Lactobacillus plantarum</i>	23
4. 12. 4. Avaliação da sobrevivência de <i>L. plantarum</i> às condições gastrointestinais simuladas <i>in vitro</i>	24
4.13. Análise Estatística	24
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1. Caracterização físico-química e qualidade microbiológica do purê de inhame e da polpa de manga Ubá	25
5.2. Teste de aceitação da formulação	26
5.3. Características físico-químicas das sobremesas de inhame e manga Ubá.....	26
5.3.1. Ácido ascórbico	30
5.3.2. Carotenoides	31
5.3.3. Fibra Alimentar	32
5.4. Determinação objetiva de cor	32
5.5. Determinação do perfil de textura	33
5.6. Comportamento reológico das sobremesas	35

5.8. Análises microbiológicas das sobremesas de inhame e manga.....	38
5.8.1. Coliformes, fungos filamentosos e leveduras.....	38
5.8.2. Avaliação da viabilidade de <i>L. plantarum</i> em sobremesas de inhame e manga ..	39
5.8.3. Avaliação da sobrevivência de <i>L. plantarum</i> às condições gastrointestinais simuladas <i>in vitro</i>	41
5.9. Teste cego e com informação	45
6. CONCLUSÃO.....	47
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estudos recentes sobre a utilização de vegetais como matrizes de microrganismos probióticos.	6
Tabela 2. Composição físico-química de inhame.....	10
Tabela 3. Resultados médios da caracterização físico-química e microbiológica do purê de inhame e polpa de manga Ubá.....	25
Tabela 4. Avaliação da aceitação da formulação de sobremesa de inhame e polpa de manga Ubá.....	26
Tabela 5. Atividade de água (Aa) e teor de água das sobremesas de inhame e manga Ubá	29
Tabela 6. Teor de fibra alimentar (g) presente em 100 g de sobremesa.....	32
Tabela 7. Resultados médios da determinação de cor para as coordenadas L*, a* e b*.	33
Tabela 8. Parâmetros de textura das sobremesas de inhame com manga.....	34
Tabela 9. Valores dos parâmetros reológicos para as quatro formulações de sobremesas segundo o modelo de Herschel-Bulkley.....	37
Tabela 10. Contagens de coliformes a 30 °C e 45 °C, fungos filamentosos e leveduras no início e fim do período de armazenamento das sobremesas.....	39
Tabela 11. Média das notas obtidas no teste cego e com informação.	45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema das três etapas do experimento de desenvolvimento e caracterização das sobremesas.	13
Figura 2. Ficha utilizada na primeira análise sensorial da sobremesa.....	16
Figura 3. Informação disponibilizada para os julgadores no segundo teste.....	17
Figura 4. Avaliação de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais das sobremesas ao longo do período de armazenamento.....	28
Figura 5. Teor de ácido ascórbico presente nas sobremesas de inhame e manga ao longo do período de armazenamento.....	30
Figura 6. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação com ajuste pelo modelo reológico de Hershel-Bulkley para os quatro tipos de sobremesas à temperatura de 5 °C no tempo 0 dia.	36
Figura 7. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação com ajuste pelo modelo reológico de Hershel-Bulkley para os quatro tipos de sobremesa à temperatura de 5° C no tempo 16 dias.....	36
Figura 8. Avaliação da viabilidade de <i>Lactobacillus plantarum</i> nas sobremesas à base de inhame e manga nos tempos 0, 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento a 5 °C.....	40
Figura 9. Sobrevivência de <i>Lactobacillus plantarum</i> em sobremesas de inhame e manga submetidas a condições gastrointestinais simuladas <i>in vitro</i>	43
Figura 10. Valores hedônicos obtidos na avaliação sensorial sem e com informação..	46

RESUMO

COSTA, Nataly de Almeida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2019. **Sobremesa simbiótica de inhame (*Dioscorea* sp.) e manga Ubá (*Mangifera indica* L.).** Orientador: Afonso Mota Ramos. Coorientadoras: Érica Nascif Rufino Vieira e Eliane Maurício Furtado Martins.

Considerando a atual busca por uma alimentação prática e saudável à base de vegetais prontos para o consumo, o objetivo desse trabalho foi desenvolver uma sobremesa simbiótica de inhame com polpa de manga Ubá. Foram elaboradas quatro formulações de sobremesas sendo: SC: controle, SP: com *Lactobacillus plantarum*, SPI: com *L. plantarum* e fibras e SI: com fibras. As sobremesas foram armazenadas a 5 °C durante 16 dias e foram avaliadas quanto às características sensoriais, físico-químicas, cor, comportamento reológico, perfil de textura, teor de fibra alimentar, qualidade microbiológica, viabilidade e sobrevivência da estirpe às condições gastrointestinais simuladas *in vitro*. Observou-se que as polpas utilizadas na elaboração da sobremesa apresentaram características físico-químicas e microbiológicas apropriadas para o consumo e a formulação desenvolvida foi aceita sensorialmente pelos avaliadores com escores entre 6,8 a 7,7 para atributos de sabor, aroma, cor, textura e impressão global. As sobremesas SP e SPI apresentaram uma redução significativa ($p < 0,05$) do pH e um aumento significativo ($p < 0,05$) em relação a acidez total titulável ao longo do período de armazenamento. As formulações não apresentaram diferença ($p > 0,05$) em relação ao teor de sólidos solúveis, atividade de água e teor de água ao longo dos 16 dias de armazenamento. Verificou-se diferença significativa ($p < 0,05$) do teor de ácido ascórbico ao longo do período de armazenamento, entretanto, as formulações apresentaram quantidades suficientes para suprir as necessidades do organismo. O teor de carotenoides equivalente ao β -caroteno encontrado nas sobremesas variou em torno de 4 mg em 100 g de amostra, e não houve diferença ($p > 0,05$) ao longo dos 16 dias. Houve diferença ($p < 0,05$) no teor de fibra alimentar das sobremesas SC e SPI, mas ambos os tratamentos contém quantidades acima do recomendado considerando as alegações de alimento funcional. As sobremesas não apresentaram diferença ($p > 0,05$) em relação à cor objetiva e quanto ao perfil de textura, as sobremesas diferiram ($p < 0,05$) no parâmetro dureza (N) ao longo do período de armazenamento e a amostra controle apresentou redução da dureza após o 4º dia. Em relação aos parâmetros de adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade, as sobremesas não apresentaram diferença ($p > 0,05$) entre si, porém o fator tempo foi significativo ($p < 0,05$) para

a adesividade das sobremesas SC e SI. Quanto ao comportamento reológico, as sobremesas apresentaram comportamento pseudoplástico com tensão inicial. Todas as formulações podem ser consideradas seguras para a saúde do consumidor. *L. plantarum* manteve viabilidade acima de 8 UFC/g nas sobremesas SP e SPI durante o período de armazenamento. O mix de fibras adicionado não causou modificações nas contagens da sobremesa SPI. Além disso, *L. plantarum* resistiu às condições gastrointestinais simuladas *in vitro* e manteve as contagens acima de 8 UFC/g durante todas as fases, o que permite concluir que a sobremesa de inhame e manga Ubá é uma matriz promissora para adição de microrganismos probióticos, podendo ser uma nova alternativa de alimento funcional.

ABSTRACT

COSTA, Nataly de Almeida, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2019. **Symbiotic yam dessert (*Dioscorea* sp.) And Ubá mango (*Mangifera indica* L.).** Adviser: Afonso Mota Ramos. Co-advisers: Érica Nascif Rufino Vieira and Eliane Maurício Furtado Martins.

Considering the current search for a healthy and practical diet based on ready - to - eat vegetables, the objective of this work was to develop a symbiotic yam dessert with Ubá mango pulp. Four formulations of desserts were elaborated: SC: control, SP: with *Lactobacillus plantarum*, SPI: with *L. plantarum* and fibers and SI: with fibers. The desserts were stored at 5 ° C for 16 days and were evaluated for sensory, physicochemical, color, rheological behavior, texture profile, dietary fiber content, microbiological quality, viability and survival of the strain at simulated gastrointestinal conditions in vitro. It was observed that the pulps used in the preparation of the dessert presented physical-chemical and microbiological characteristics appropriate for the consumption and the developed formulation was accepted sensorially by the evaluators with scores between 6.8 and 7.7 for attributes of flavor, aroma, color, texture and overall impression. The SP and SPI desserts showed a significant reduction ($p < 0.05$) in pH and a significant increase ($p < 0.05$) in relation to titratable total acidity over the storage period. The formulations showed no difference ($p > 0.05$) in relation to the soluble solids content, water activity and water content during the 16 days of storage. There was a significant difference ($p < 0.05$) in the ascorbic acid content over the storage period, however, the formulations presented sufficient amounts to meet the needs of the organism. Carotenoid content equivalent to β -carotene found in desserts varied around 4 mg in 100 g of sample, and there was no difference ($p > 0.05$) over 16 days. There was a difference ($p < 0.05$) in the dietary fiber content of SC and SPI desserts, but both treatments contained amounts above the recommended one considering functional food claims. The desserts had no difference ($p > 0.05$) in relation to the objective color and in the texture profile, the desserts differed ($p < 0.05$) in the parameter hardness (N) during the storage period and the control sample presented reduction of hardness after the 4th day. Regarding the parameters of adhesiveness, elasticity, cohesiveness and guminess, the desserts presented no difference ($p > 0.05$), but the time factor was significant ($p < 0.05$) for the adhesiveness of the SC and SI desserts. As for the rheological behavior, the desserts presented pseudoplastic behavior with initial tension. All formulations can be considered safe for the health of the consumer. *L. plantarum* maintained viability above 8 CFU / g in SP and SPI desserts during

the storage period. The added fiber mix did not cause changes in SPI table counts. In addition, *L. plantarum* resisted the *in vitro* simulated gastrointestinal conditions and maintained counts above 8 UFC / g during all phases, which suggests that the Ubá yam and mango dessert is a promising matrix for the addition of probiotic microorganisms, being a new functional food alternative.

1. INTRODUÇÃO

A preferência por produtos mais saudáveis e práticos ocasionou uma crescente demanda dos consumidores por alimentos capazes de proporcionar benefícios à saúde, prontos para o consumo e com características sensoriais agradáveis. Essa demanda impulsionou o desenvolvimento de novos produtos com apelo funcional que podem contribuir com a saúde e com o bem-estar do consumidor.

Os alimentos funcionais, além de proporcionarem a nutrição básica, possuem componentes bioativos, como por exemplo, a fibra alimentar e compostos com capacidade antioxidante. Um dos grandes segmentos destes alimentos funcionais compreende aqueles que contêm probióticos, prebióticos e simbióticos. Os microrganismos probióticos são empregados devido a sua atuação contra a invasão de patógenos intestinais, manutenção do equilíbrio e composição da microbiota intestinal. Já os prebióticos são ingredientes alimentares, não digeríveis, que afetam benéficamente o hospedeiro ao estimular o crescimento e/ou atividade de bactérias no cólon. A associação de prebióticos e probióticos origina o produto simbiótico.

Os alimentos probióticos mais encontrados são os de base láctea que carregam com sucesso estirpes específicas de bactérias probióticas em iogurtes, queijos e sobremesas. O mercado de sobremesas prontas para o consumo tem apresentado um crescimento significativo nos últimos anos, principalmente de sobremesas que apresentam formulações contendo bactérias benéficas à saúde.

No entanto, devido ao crescente vegetarianismo, intolerância à lactose e alergia a proteínas do leite, novas matrizes de alimentos tem sido estudadas para a adição de microrganismos probióticos, e dentre elas, as matrizes vegetais apresentam características favoráveis ao seu desenvolvimento. Os vegetais como as frutas, tubérculos e suas combinações, oferecem amplas possibilidades para o desenvolvimento de alimentos funcionais, pois apresentam nutrientes que são facilmente assimilados por bactérias probióticas.

O inhame é um alimento de excelente qualidade nutritiva e energética. É fonte de amido e possui baixo custo, sendo considerado um item importante na alimentação e fonte de matéria-prima para a indústria de alimentos. Em relação às frutas, a manga Ubá está presente na região da Zona da Mata em Minas Gerais e é uma das frutas mais apreciadas devido ao sabor característico e adocicado. Além disso, a sua polpa é uma importante fonte de compostos bioativos, tais como carotenoides e vitamina C.

Desta forma, a elaboração de uma sobremesa simbiótica de inhame e manga Ubá pode ser considerada um novo produto com apelo funcional e valor nutricional satisfatório que busca atender a demanda dos consumidores por uma alimentação saudável e equilibrada, além de representar uma nova alternativa para adição de probióticos e prebióticos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Desenvolver sobremesa potencialmente simbiótica de inhame e manga Ubá, adicionada de *Lactobacillus plantarum* e fibras.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar as características físico-químicas e qualidade microbiológica do purê de inhame e da polpa de manga Ubá;
- Desenvolver a formulação e avaliar a aceitação sensorial da sobremesa de inhame e manga Ubá em relação aos atributos (sabor, aroma, textura, cor e impressão global);
- Determinar as características físico-químicas (pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, atividade de água e teor de água), teor de ácido ascórbico e carotenoides (β -caroteno) das sobremesas ao longo do período de armazenamento;
- Determinar o teor de fibra alimentar presente nas sobremesas;
- Analisar as características de cor, perfil de textura e comportamento reológico das sobremesas ao longo do período de armazenamento;
- Avaliar a qualidade microbiológica das sobremesas durante o período de armazenamento quanto a coliformes a 30 °C e 45 °C e contagem de fungos filamentosos e leveduras;
- Determinar a viabilidade e a sobrevivência de *L. plantarum* adicionado na sobremesa por meio das condições gastrointestinais simuladas *in vitro* durante o período de armazenamento;
- Avaliar a aceitação sensorial da sobremesa simbiótica de inhame e manga Ubá sem e com informação sobre alimentos simbióticos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Alimentos funcionais

O termo alimento funcional foi introduzido em 1980 no Japão, sendo o primeiro país a declarar um processo específico de aprovação regulatória para alimentos funcionais, conhecido como “Foods for Specified Health Use” (FOSHU) (PERRICONE et al., 2014). De acordo com a ANVISA, alegação de propriedade funcional consiste naquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999).

Uma das definições mais aceitas por sua completude descreve o alimento funcional como sendo aquele capaz de produzir efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e benéficos à saúde, além da nutrição básica devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica e fazer parte de uma dieta regular (Di BARTOLOMEO; STARTEK; VAN DEN ENDE, 2013).

Os alimentos funcionais fazem parte da dieta e são reconhecidos por fornecerem benefícios à saúde do consumidor diminuindo os riscos de doenças. Destacam-se por contribuir com a reestruturação e com a manutenção da microbiota intestinal auxiliando no funcionamento e desenvolvimento de uma fisiologia corporal adequada (OLIVEIRA; ALMEIDA; BOMFIM, 2017).

A demanda por alimentos funcionais tem crescido de forma rápida nos últimos anos e estima-se que até 2020, o mercado mundial de alimentos e bebidas funcionais atingirá cerca de U\$ 192 bilhões (KAUR; SINGH, 2017). A crescente procura por produtos funcionais iniciou-se devido ao aumento da sua ingestão em todo o mundo devido a conscientização dos consumidores em relação à dieta e saúde. Esses alimentos vão além da nutrição básica, pois oferecem benefícios ao organismo e podem reduzir o risco de certas doenças (ABOULFAZLI; SHORI; BABA, 2016).

Na maioria dos países, estabelecer uma fronteira entre alimentos convencionais e funcionais é um desafio, pois a maioria dos alimentos fornecem nutrientes essenciais ao organismo, entretanto, alguns também proporcionam efeitos benéficos à saúde (NIVA, 2007; CROWE; FRANCIS, 2013).

O alimento funcional pode ser composto por um macronutriente detentor de efeitos fisiológicos específicos, um micronutriente essencial, consumido acima da sua recomendação diária, ou um componente que, apesar de algum valor nutritivo, não é essencial (por exemplo,

alguns oligossacarídeos), ou até mesmo de nenhum valor nutritivo (por exemplo, microrganismos vivos) (ROBERFROID, 2000).

Desta forma, a conscientização por parte dos consumidores de que os produtos alimentícios contribuem diretamente com a saúde, impulsionou o desenvolvimento da indústria de alimentos. Assim, o mercado vem apresentando uma gama crescente de alimentos que, além de satisfazer o consumidor e fornecer os nutrientes necessários para o organismo, possuem a capacidade de reduzir o risco do desenvolvimento de doenças e melhorar o bem-estar físico e mental (NOBRE; SUVAROV; De WEIRELD, 2014). Diante dessas novas demandas, inovar e reformular os produtos com o objetivo de melhorar a sua funcionalidade fisiológica torna-se uma prioridade.

3.2. Alimentos Probióticos

De acordo com a *Food and Agriculture Organization of the United Nations e World Health Organization* (FAO/WHO, 2001), os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro. Dentre as várias funções dos alimentos com adição de probióticos, destacam-se a capacidade de prevenir infecções intestinais, diminuir o nível de colesterol, melhorar o sistema imunológico, auxiliar no metabolismo da lactose, contribuir com a absorção de cálcio e vitaminas, e neutralizar os efeitos de microrganismos patogênicos (PANGHAL et al., 2018).

Os probióticos têm sido utilizados pela indústria há décadas (HILL et al., 2014) e dentre os microrganismos probióticos adicionados aos alimentos, os mais comuns comercialmente disponíveis, pertencem aos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*.

Dentre as espécies probióticas, *Lactobacillus plantarum* é um microrganismo versátil encontrado naturalmente no trato gastrointestinal de humanos e animais e tem despertado grande interesse da comunidade científica nas últimas décadas devido a sua ampla aplicabilidade comercial, pois é um microrganismo probiótico que se adapta facilmente em diferentes substratos (FILANNINO et al., 2014). *L. plantarum* tem um metabolismo homofermentativo, tolerância ácida moderada e é considerado como seguro (BRINQUER; AYUB, 2011), sendo atualmente um dos probióticos mais utilizados na produção de alimentos funcionais (EMSER et al., 2019).

Os microrganismos para serem incorporados aos alimentos e proporcionar benefícios ao organismo, devem manter sua viabilidade durante a passagem pelo trato gastrintestinal humano e alcançar o cólon (YONEKURA et al., 2013). Nessa fase, as células probióticas são

submetidas a uma variedade de condições adversas, especialmente no estômago devido ao baixo pH e no intestino delgado com a presença dos sais biliares que podem afetar a viabilidade do microrganismo (BURGAIN et al., 2011). Os benefícios funcionais dos probióticos dependem do tipo de bactéria, bem como do número de bactérias viáveis que são administradas ao sistema gastrointestinal (GOVENDER et al., 2014).

Devido à busca dos consumidores por uma alimentação equilibrada nota-se um aumento na procura por alimentos com a capacidade de proporcionar benefícios metabólicos, fisiológicos e de saúde. Nessa categoria, os alimentos com adição de microrganismos probióticos representam o setor de alimentos funcionais de maior crescimento (PANGHAL et al., 2018).

Tradicionalmente, os alimentos probióticos comercializados são lácteos. Em 2016, a venda global de alimentos probióticos atingiu cerca de 40 bilhões de euros e dentre os produtos comercializados, iogurtes e outros produtos lácteos corresponderam 90% das vendas (EUROMONITOR-INTERNATIONAL, 2016). Porém, outras matrizes vêm sendo avaliadas como alternativa para os consumidores intolerantes à lactose e alérgicos as proteínas do leite (PIMENTEL et al., 2015; PANGHAL et al., 2018). Assim, o desenvolvimento de produtos não lácteos com adição de microrganismos probióticos está se expandindo e, dentre os estudos realizados, a matriz vegetal demonstrou resultados satisfatórios.

Estudos recentes sobre a utilização de matrizes vegetais para veiculação de microrganismos probióticos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Estudos recentes sobre a utilização de vegetais como matrizes de microrganismos probióticos.

Matriz Alimentar	Produto alimentício	Microrganismo utilizado	Referência
Laranja	Suco	<i>L. paracasei</i>	Pimentel et al. (2015)
Tubérculos (batata)	Purê	<i>Lactobacillus brevis</i>	Mosso, Lobo, Sammán (2016)
Cupuaçu	Bebida fermentada	<i>Lactobacillus casei</i>	Pereira et al. (2017)
Melão	Minimamente processado	<i>L. acidophilus</i>	Oliveira et al. (2017)
Cenoura e Goiaba	Revestimento comestível em minimamente processado	<i>L. acidophilus</i> <i>L. plantarum</i> <i>Lactobacillus paracasei</i>	Rodrigues (2017)
Maçã	Fruta desidratada	<i>L. plantarum</i>	Emser et al. (2017)
Soja	Bebida simbiótica	<i>L. acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium animalis</i> <i>Bb-12</i>)	Bastistini et al. (2017)
Abacaxi, banana, goiaba, maçã, mamão e manga	Salada de frutas	<i>L. acidophilus</i> <i>Lactobacillus plantarum</i>	Martins et al. (2017)
Juçara e manga	Suco	<i>L. rhamnosus</i> GG	Moreira et al. (2017)
Abóbora	Bebida	<i>Lactobacillus mali</i>	Koh et al. (2017)
Soja	Bebida fermentada	<i>L. acidophilus</i>	Chavan et al. (2018)
Banana	Fruta desidratada	<i>L. rhamnosus</i>	Rascón et al. (2018)
Pêra	Minimamente processado	<i>L. rhamnosus</i> GG	Iglesias et al. (2018)

Fonte: Adaptado de Martins (2012).

Segundo Martins et al. (2013), os produtos de origem vegetal apresentam características favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos probióticos e, assim, podem ser considerados como uma nova possibilidade para o emprego dessas bactérias. Eles são uma alternativa promissora devido à presença de minerais, vitaminas, fibra alimentar e antioxidantes em sua composição, que possibilitam o desenvolvimento e a manutenção das culturas probióticas (PAKBIN et al., 2014). Além disso, a célula vegetal se apresenta como um sistema multi-fases com células internas, espaços intercelulares e poros que quando submetidas às etapas de processamento, contribuem com o processo de adaptação dos microrganismos (MARTINS et al., 2013).

3.3. Alimentos Probióticos

A *International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics* (ISAPP) define prebiótico como “um substrato que é usado seletivamente por microrganismos hospedeiros que conferem benefícios à saúde” (GIBSON et al., 2017) devido a alterações desejáveis na composição e na atividade da microbiota gastrointestinal (ROBERFROID et al., 2010). Além disso, o valor nutricional e a possibilidade de melhorar as características sensoriais como sabor e textura dos produtos, tornam vantajosa a sua adição na elaboração dos alimentos (MORAIS et al., 2015).

Os produtos que contêm prebióticos compreendem grande parte dos alimentos funcionais e entre os estudos mais recentes encontram-se sobremesas lácteas (MORAIS et al., 2015; FURLÁN; CAMPDERRÓS, 2017), requeijão cremoso (SPERANZA et al., 2018), bebidas à base de soro (GUIMARÃES et al., 2018), sucos de frutas (VALERO-CASES; FRUTOS, 2017), chocolates (KONAR et al., 2018), pães (SIRBU; ARGHIRE, 2017) e produtos cárneos (HAN; BERTRAM, 2017). Para a incorporação de prebióticos em produtos alimentícios, estes devem permanecer estáveis durante as etapas de processamento, principalmente quando submetidos a elevadas temperaturas e baixo pH, a fim de diminuir possíveis alterações nas propriedades sensoriais do produto e atingir o cólon de forma intacta (CHARALAMPOPOULOS; RASTALL, 2012).

Um dos grandes segmentos de produtos funcionais no mercado compreende aqueles que contêm probióticos, prebióticos e simbióticos. O termo simbiótico refere-se ao efeito sinérgico entre os ingredientes prebióticos e os microrganismos probióticos (CENCIC; CHINGWARU, 2010; KRUMBECK et al., 2016) proporcionando mais benefícios para a saúde do consumidor (AL-SHERAJI et al., 2013). A interação entre eles contribui para a

adaptação do probiótico, aumentando a sua sobrevivência durante a passagem no trato gastrointestinal, e conseqüentemente, favorecendo sua funcionalidade no organismo (AL-SHERAJI et al., 2013; MOOKIAH et al., 2014; MIREMADI; SHERKAT; STOJANOVSKA, 2016).

Dentre os diversos prebióticos, na indústria de alimentos, os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina são amplamente utilizados (SPERANZA et al., 2018) e estão naturalmente presentes em uma grande diversidade de plantas na forma de carboidratos de armazenamento, sendo obtidos industrialmente a partir de chicória e alcachofra de Jerusalém (SIRBU; ARGHIRE, 2017).

Os frutooligossacarídeos (FOS) são considerados como “adoçantes funcionais” devido a capacidade de proporcionar benefícios à saúde (JITONNOM et al., 2017). Apesar dos FOS não serem absorvidos no intestino delgado humano, eles contribuem com o organismo, pois promovem a multiplicação de bactérias benéficas, reduzem os microrganismos patogênicos e regulam os níveis de glicose, colesterol e triglicerídeos (ZHANG et al., 2004; KAPRASOB et al., 2018).

A inulina consiste em um polissacarídeo linear não digerível que atua como fibra, uma vez que o sistema digestivo humano não consegue realizar a quebra desse polissacarídeo, dessa forma, atinge o intestino grosso onde pode ser fermentado pela microbiota presente (SOLOWIEJ et al., 2015). Além de atuar como prebiótico no organismo humano, frutanos do tipo inulina podem ser empregados como modificadores de textura e substitutos de gordura (FURLÁN; CAMPDERRÓS, 2017). De acordo com essas propriedades, estudos foram desenvolvidos utilizando inulina em alimentos como sorvetes (BALTHAZAR et al., 2018), leite fermentado (MAESTRI et al., 2014), pães (SCHNEIDER et al., 2016; SIRBU; ARGHIRE, 2017) e queijo (NICOLETTI; VERDI; ENDRES, 2016).

3.4. Sobremesas

As sobremesas são alimentos doces e cremosos que estão presentes em diversas culturas e, em sua maioria, são apresentadas em porções individuais, prontas para o consumo e disponíveis em uma variedade de sabores (MORAIS et al., 2015). Esses produtos enquadram-se como “alimentos prontos para consumo” e, do ponto de vista regulatório, alimentos semiprontos ou prontos para consumo “são os alimentos preparados ou pré-cozidos ou cozidos, que para o seu consumo não necessitam da adição de outro(s) ingrediente(s) e podem requerer aquecimento ou cozimento complementar” (BRASIL, 2005).

O mercado de sobremesas está crescendo rapidamente com o desenvolvimento de novos produtos capazes de facilitar a rotina diária do consumidor, que busca por uma refeição saborosa e prática. Elas compreendem uma gama diversificada de produtos de consumo, e a maioria contém quantidades significativas de ingredientes lácteos. Alguns dos produtos são sobremesas cremosas, gelatinosas, cremes, pudins e *cheesecakes* (SAUNDERS, 2016).

As sobremesas lácteas são bem aceitas e consumidas em todas as partes do mundo e podem ser consideradas como boas matrizes de ingredientes funcionais. Dessa forma, diversos estudos foram realizados utilizando as sobremesas como veículo para oferecer microrganismos probióticos ao organismo humano (MOURA et al., 2016; VALENCIA et al., 2016; MANI-LÓPEZ et al., 2017). Entretanto, em sua maioria, são produtos de alto teor calórico, compostos por quantidades elevadas de açúcares e gorduras (MORAIS et al., 2015).

Nos últimos anos, devido ao crescimento do vegetarianismo, intolerância à lactose e alergia às proteínas do leite, houve um aumento na pesquisa por produtos probióticos à base de vegetais (MARTINS et al., 2013 ; SHORI, 2016). Além disso, devido a mudanças nos hábitos alimentares e no estilo de vida dos consumidores estes passaram a priorizar o consumo de alimentos mais saudáveis e nutritivos (ALIJA, TALENTS, 2012; NIKZADE et al., 2012; BIGLIARDI; GALATI, 2013).

3.5. Inhame (*Dioscorea* sp.)

O inhame (*Dioscorea spp.*) consiste em um vegetal pertencente à classe monocotiledônea e a família *Dioscoreaceae*, que possui caule herbáceo e escandente sendo caracterizado por formar tubérculos que possuem casca marrom escura coberto por fibras finas e polpa fibrosa na cor branca ou amarelada dependendo da espécie. Adaptado ao clima tropical e subtropical, o inhame possui importância relevante em diversos estados nordestinos como Paraíba, Sergipe, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão (BRITO et al., 2011).

Historicamente, o inhame foi trazido para o Brasil no século XVI pelos portugueses e era utilizado em preparações doces como manjares e pratos salgados como caldos e acompanhamento de carnes. O consumo do inhame é bastante versátil, podendo ser utilizado na forma cozida, assado ou no preparo de purês e saladas (FAO, 2013). Além disso, pode ser utilizado na forma de farinha, empregado no preparo de massas, biscoitos e adicionado em outros alimentos, agregando valor nutritivo e propriedades funcionais (MIAMOTO, 2008).

O inhame apresenta características alimentares importantes, sendo um alimento rico em carboidratos e com excelente valor energético (Tabela 2).

Tabela 2. Composição físico-química de inhame.

COMPOSIÇÃO (g)	QUANTIDADE (% em base seca)
Proteína	4,13
Lipídeos	0,45
Carboidratos	91,3
Fibra Bruta	1,63
Cinzas	2,51

Fonte: Paula; Pirozi; Puiatti, 2012.

Além disso, a hortalíça apresenta vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina), vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), minerais como cálcio, magnésio e potássio (TAVARES, 2009). Existem também estudos que relacionam o inhame com o funcionamento do organismo auxiliando no tratamento de doenças. Estudos evidenciaram algumas propriedades funcionais desse vegetal, como a capacidade de melhorar os níveis dos hormônios sexuais, lipídios e antioxidantes. Esses efeitos auxiliam na redução do risco de câncer de mama, doenças cardiovasculares e contribui com o tratamento da menopausa (WU et al., 2005).

Chiu et al. (2009) testaram a capacidade neuroprotetora do inhame e os resultados evidenciaram que o consumo de inhame contribui com uma maior capacidade de aprendizagem e memorização. Segundo Liu et al. (2009), o inhame possui efeito antihipertensivo com capacidade de reduzir a pressão sanguínea de ratos espontaneamente hipertensos. Além disso, o estudo demonstrou que o tubérculo manteve sua eficácia em diferentes formas de consumo como cozido à vapor, na forma líquida e por secagem.

Dessa forma, observa-se que o inhame possui características alimentares e funcionais importantes que podem contribuir para o desenvolvimento de alimentos simbióticos. A elaboração de novos produtos que possuem bases vegetais como tubérculos, possibilita uma nova linha de pesquisa em tecnologia dos alimentos visando melhor e maior aproveitamento do inhame.

3.6. Manga Ubá

A manga é uma fruta nativa da Ásia e cultivada há mais de 4.000 anos. No Brasil, essa fruta foi inserida por meio dos navegantes portugueses no início do século XVI, em Pernambuco. São mais de 500 variedades de manga disponíveis ao redor do mundo e no Brasil, são cultivadas cerca de 30 variedades (GOMES, 2010). A manga (*Mangifera indica*

L.), pertence à família Anacardiaceae, é uma das frutas mais cultivadas e comercializadas nos países tropicais com grande importância econômica.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), a manga ocupa lugar de destaque entre as exportações do Brasil sendo cultivada em todas as regiões, principalmente no Sudeste e Nordeste. A produção brasileira de manga em 2016 foi estimada em 1.132.463 toneladas (FAOSTAT, 2017).

A fruta possui sabor doce e textura macia e é largamente consumida “in natura”, misturada em saladas ou em bebidas, como sucos ou smoothies (LÓPEZ-COBO et al., 2017). Além disso, quando processada gera diversos produtos, como por exemplo, purês, fatias em calda, néctar, suco, geleia, doce e *chutney*. Os principais coprodutos do processamento de manga são cascas e sementes (JAHURUL et al., 2015).

Possui elevado valor nutricional sendo fonte de aminoácidos, carboidratos, ácidos graxos, minerais, ácidos orgânicos, proteínas e vitaminas (TORRES-LEÓN et al., 2016). Além disso, é rica em compostos antioxidantes e em sua composição, encontram-se β -caroteno, teor considerável de compostos fenólicos e de vitamina C variando está última de 9,79 a 186 mg por 100 g de polpa, mas esses valores diferem de acordo com variações genótípicas, fatores climáticos, práticas agrícolas e estágio de maturação (MATHEYAMBATH; SUBRAMANIAN; PALIYATH, 2016).

O Estado de Minas Gerais encontra-se entre os principais produtores do País, sendo a variedade Ubá uma das preferidas pelas indústrias por apresentar características adequadas ao processamento, tais como fibras curtas, finas e macias, além de excelente rendimento de polpa (RAMOS et al., 2005; FARAONI et al., 2009; VIEIRA et al., 2009; NEVES, 2016). A manga Ubá é uma fruta pequena, possuindo em média 150 g e sua polpa apresenta coloração amarelo-ouro, com viscosidade apropriada para o consumo e boa conservação do sabor característico. Essa variedade contém maior teor de antioxidantes em relação às demais e estes estão presentes tanto na polpa quanto na casca da fruta (NATAL, 2014).

O consumo diário de frutas está diretamente relacionado à saúde, pois contribui com a diminuição do risco de uma variedade de doenças crônico-degenerativas, como obesidade e diabetes que são cada vez mais frequentes (KUNTZ et al., 2015; RODRÍGUEZ-VERÁSTEGUI et al., 2016). Entretanto, como as frutas precisam ser selecionadas, lavadas, descascadas, e alguns casos, cortadas antes do consumo, há uma necessidade de produtos derivados de frutas prontos para o consumo, com a capacidade de fornecer nutrientes básicos e benefícios em geral para a saúde (PICOUET et al., 2016).

As características e os nutrientes presentes na manga contribuem com a capacidade dessa fruta de veicular microrganismos probióticos. Alguns estudos evidenciaram resultados satisfatórios utilizando a manga como matriz para as bactérias lácticas em *smoothies* (ALENCAR et al. 2018), sucos mistos (CAMPOS et al., 2018; MOREIRA et al., 2017) e iogurte de soja (BEDANI et al., 2014). Apesar dos estudos sobre o uso da manga na formulação de produtos funcionais, estudos com foco na formulação de sobremesas à base de vegetais com adição de manga contendo microrganismos potencialmente probióticos ainda são escassos na literatura.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Planta Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças e no Laboratório de Ciência de Produtos de Frutas e Hortaliças do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), campus Viçosa, Minas Gerais.

4.1. Esquema do experimento

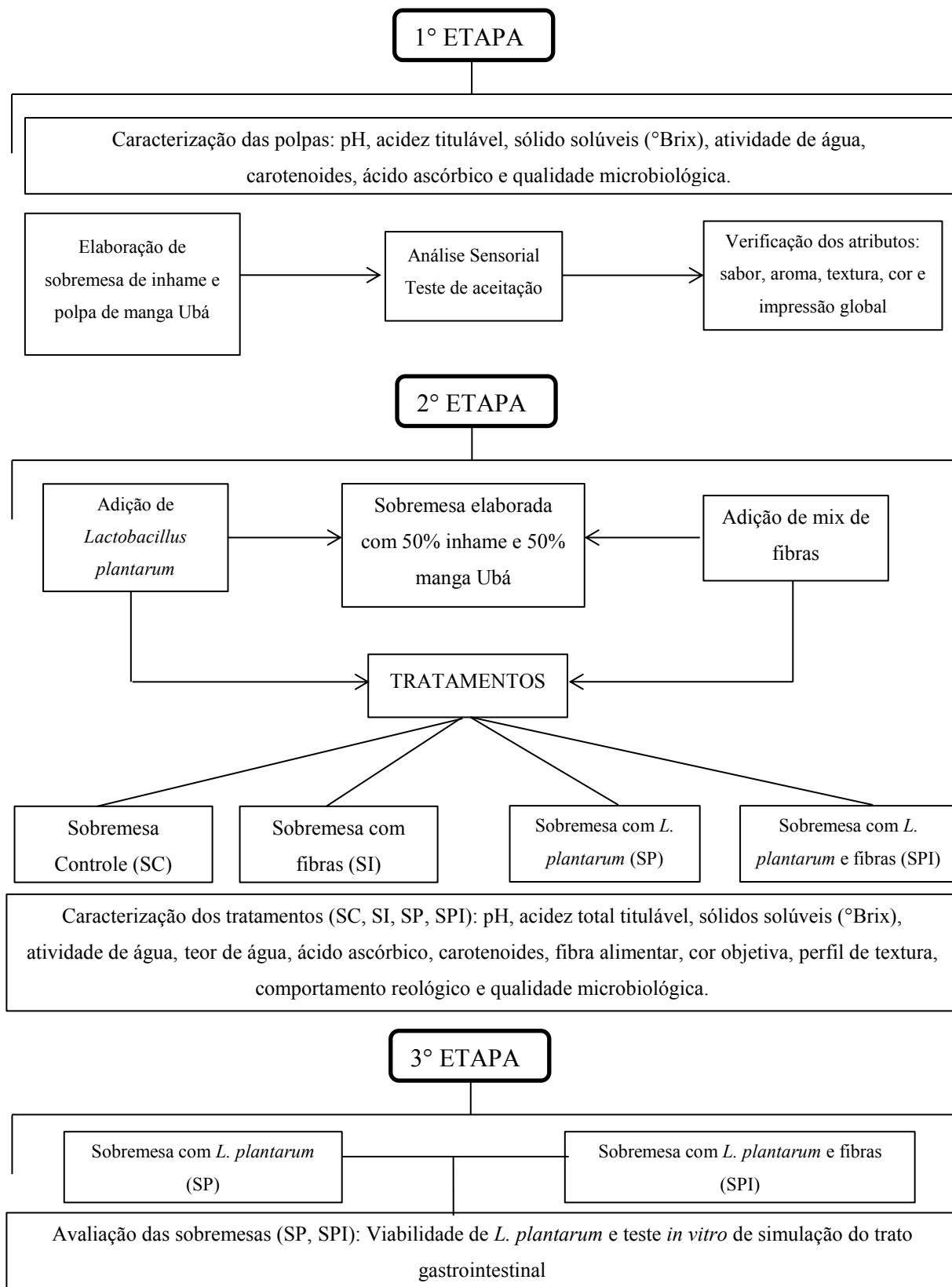


Figura 1. Esquema das três etapas do experimento de desenvolvimento e caracterização das sobremesas.

4.2. Delineamento experimental

Na primeira etapa, foi realizada a caracterização físico-química do purê de inhame e da polpa de manga Ubá (pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, atividade de água, carotenoides, ácido ascórbico) e qualidade microbiológica. Em seguida, foi realizada a formulação da sobremesa e posteriormente foi realizada aceitação sensorial para verificar a necessidade de alterações na formulação em relação aos atributos de sabor, aroma, textura, cor e impressão global (Figura 1).

Na segunda e na terceira etapa foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) e as análises realizadas em duplicata com três repetições. Inicialmente, a formulação elaborada da sobremesa simbiótica de inhame e polpa de manga Ubá foi adicionada de microrganismo probiótico e/ou mix de fibras, totalizando 4 tratamentos listados abaixo:

- 1- Sobremesa controle (SC): sem adição de probiótico e sem fibras
- 2- Sobremesa com fibras (SI): sem adição de cultura probiótica
- 3- Sobremesa contendo *L. plantarum* (SP): sem adição de fibras
- 4- Sobremesa contendo *L. plantarum* e fibras (SPI)

Os tratamentos foram caracterizados quanto às propriedades físico-químicas (pH, acidez titulável, sólido solúveis totais, atividade de água, teor de água, ácido ascórbico, carotenoides, fibra alimentar), determinação objetiva de cor, textura, comportamento reológico e qualidade microbiológica. Por último, foi realizada a avaliação da viabilidade e sobrevivência às condições gastrointestinais do microrganismo probiótico *L. plantarum* nas sobremesas (SP e SPI) por meio da análise de viabilidade e teste *in vitro* de simulação gastrointestinal.

4.3. Matéria-prima

O inhame (*Dioscorea* sp.) foi adquirido no comércio local da cidade de Viçosa, Minas Gerais e a manga Ubá (*Mangifera indica* L.) foi coletada no município de Coimbra, Minas Gerais no período de safra jan/fev de 2018.

4.4. Produção e caracterização do purê de inhame e da polpa de manga Ubá

O inhame (*Dioscorea* sp.) foi selecionado de acordo com a firmeza, sem fissuras ou danos na casca, em seguida, foram lavados em água corrente com auxílio de escova de cerdas flexíveis para eliminação das sujidades superficiais e sanitizados em solução de 100 mg.L⁻¹ de cloro ativo durante 10 minutos para eliminação de microrganismos contaminantes e

enxaguados em água potável contendo 10 mg.L⁻¹ de cloro ativo. Posteriormente, os tubérculos foram descascados manualmente com auxílio de faca de aço inoxidável e os cortes foram tratados termicamente em água à temperatura de 90°C, por aproximadamente, 15 minutos até apresentarem consistência macia. Após o aquecimento, foram submetidos ao processo de trituração em liquidificador industrial (Tron® capacidade de 5 litros) por 5 minutos para obtenção de uma massa homogênea. O purê de inhame foi acondicionado em embalagens de polietileno com capacidade de 500 mL sob refrigeração à 8 °C para uso imediato.

Para atender aos Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa n.º1 (BRASIL, 2000) e a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC n.º12 (BRASIL, 2001) que descrevem, respectivamente, as características físico-químicas e microbiológicas para polpa de frutas, produtos de frutas e similares, a elaboração da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) foi realizada a partir da seleção dos frutos de acordo com o formato semelhante e cor uniforme, com ausência de dano mecânico e sinal visível de deterioração. Em seguida, as frutas foram pesadas, lavadas em água corrente e mantidas em recipientes com água potável à temperatura ambiente, para facilitar a eliminação das sujidades provenientes do campo. Após esta etapa, as frutas foram sanitizadas em solução de 50 mg.L⁻¹ de cloro ativo. Em seguida, as frutas foram descascadas com auxílio de faca de aço inoxidável e os cortes foram triturados em liquidificador industrial. Posteriormente, a polpa de manga foi submetida à pasteurização a 95 °C por 2 minutos e acondicionada em embalagens de polietileno com capacidade para 2 L, seladas e congeladas a -18 °C para utilização nos tratamentos posteriores.

O purê de inhame e a polpa de manga foram avaliados quanto as características de pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), teor de água, atividade de água e qualidade microbiológica quanto a coliformes a 30 °C e a 45 °C por meio da técnica do Número Mais Provável (NMP) e contagem de fungos filamentosos e leveduras. Somente a polpa de manga foi avaliada quanto o teor de ácido ascórbico e carotenoides. As metodologias utilizadas nas análises citadas foram descritos nos itens posteriores.

4.5. Elaboração da sobremesa de inhame com polpa de manga Ubá

Após obtenção do purê e da polpa, a sobremesa de inhame e manga foi elaborada na proporção 1:1 sendo 50 % de purê de inhame e 50 % polpa da fruta. Ambos foram pesados e misturados em liquidificador industrial por 3 minutos até obter uma consistência homogênea.

À formulação da sobremesa foram adicionados 10 % de açúcar cristal e 0,2 % de goma xantana para possibilitar uma melhor consistência ao produto final. As sobremesas foram armazenadas em embalagens plásticas de polipropileno (Galvanotek®) e acondicionadas sob refrigeração em BOD a 5 °C.

4.6. Análise Sensorial

A avaliação sensorial foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa (Protocolo 3.113.717).

A aceitabilidade sensorial da sobremesa de inhame e polpa de manga Ubá foi realizada na 1º etapa do experimento. A sobremesa foi avaliada quanto aos atributos sabor, aroma, textura, cor e impressão global utilizando um teste de aceitação com 50 provadores não treinados, em cabines individuais e sob luz branca, usando a escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9), segundo Minim (2013). A ficha utilizada na análise sensorial está apresentada na Figura 2.

Nome: _____ Sexo: () M () F Idade: _____				
1) Você está recebendo uma amostra de sobremesa de manga Ubá. Por gentileza, prove a amostra e avalie os atributos indicando o quanto gostou ou desgostou do produto.				
Sabor	Aroma	Cor	Textura	Impressão global
9- Gostei extremamente				
8- Gostei muito				
7- Gostei moderadamente				
6- Gostei ligeiramente				
5- Indiferente				
4- Desgostei ligeiramente				
3- Desgostei moderadamente				
2- Desgostei muito				
1- Desgostei extremamente				

Figura 2. Ficha utilizada na primeira análise sensorial da sobremesa.

Na 3^o etapa do experimento, foi realizado um teste cego e com informação sobre os benefícios do consumo de alimentos simbióticos ao organismo humano. Inicialmente, os julgadores receberam as amostras de sobremesas sem qualquer informação sobre o produto e avaliaram quanto aos atributos sensoriais de sabor, aroma, textura, cor e impressão global utilizando um teste de aceitação com escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “desgostei extremamente” (1) a “gostei extremamente” (9). A ficha utilizada nesse teste foi igual à apresentada na Figura 2. Em seguida, os julgadores receberam outra amostra do mesmo produto com informações sobre a importância de consumir sobremesas simbióticas e os benefícios desses alimentos à saúde (Figura 3). Os julgadores avaliaram novamente a amostra de acordo com os atributos de sabor, aroma, textura, cor e impressão global utilizando uma escala hedônica de nove pontos (DELLA LUCIA et al., 2010; BARBOZA; CAZAL, 2018). O escore de aceitação foi calculado para cada atributo e as médias ± DP foram relatadas.

<p>Prezado (a) julgador (a),</p> <p> você está recebendo uma amostra de sobremesa simbiótica adicionada de polpa de manga Ubá.</p> <p>O consumo de alimentos simbióticos promovem diversos benefícios ao organismo humano como:</p> <ul style="list-style-type: none">- Equilíbrio da microflora intestinal- Redução dos efeitos alérgicos- Aumento da resistência à infecção- Controle do colesterol- Aumento da função imune <p>Além disso, essa sobremesa é constituída totalmente por vegetais importante fonte de vitaminas e minerais.</p>

Figura 3. Informação disponibilizada para os julgadores no segundo teste.

4.7. Adição da cultura probiótica e fibras nas sobremesas de inhame e manga Ubá

A sobremesa foi adicionada da cultura de *L. plantarum* LP299V® (JamiesonTM Natural Sources) liofilizada e pronta para uso. Inicialmente, uma cápsula contendo 10¹⁰ células de *L. plantarum* foi adicionada em 100 g de sobremesa que foi incubada por 24 horas em BOD (Nova Ética) a 37 °C. Esta formulação foi denominada como pré-inóculo e caracterizou-se como a fase de adaptação do microrganismo ao produto. Após o período de

incubação, cada 50 g do pré-inóculo foi adicionado em 950 g de sobremesa SP e sobremesa SPI, a fim de se obter 10^8 células do probiótico por grama do produto.

Além da cultura probiótica, a sobremesa foi adicionada de um mix de fibras em pó contendo inulina, polidextrose e FOS (Tamarine®) em quantidade suficiente para obter o mínimo de 2,5 g de fibra alimentar por porção diária de 100 g de sobremesa, de acordo com a legislação brasileira (ANVISA, 2016). Os tratamentos foram definidos como:

Tratamento SC: sobremesa controle sem adição de *L. plantarum* e sem fibras;

Tratamento SI: sobremesa com adição de fibras;

Tratamento SP: sobremesa com adição de *L. plantarum*;

Tratamento SPI: sobremesa com adição de fibras e *L. plantarum*

As sobremesas foram armazenadas em embalagens plásticas de polipropileno (Galvanotek®, com capacidade de 200 mL) e codificadas de acordo com cada tratamento e tempo (0, 4, 8, 12 e 16 dias) e mantidas sob refrigeração a 5 °C durante o período de armazenamento. O período de armazenamento do produto foi baseado em pré-testes realizados.

4.8. Determinação das características físico-químicas

As sobremesas foram analisadas quanto ao pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais (°Brix), atividade de água, teor de água, teor de ácido ascórbico e carotenoides logo após sua elaboração (tempo 0 dia) e nos tempos 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento a 5 °C para o tratamento controle (SC), adicionados de *L. plantarum* (SIP e SP) e adicionado de fibras (SI). A determinação de fibra alimentar foi realizada na sobremesa controle (SC) e na sobremesa simbiótica (SPI).

4.8.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Uma alíquota de 10 g de cada amostra foi pesada e diluída em 100 mL de água destilada. O pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro (TecnoPON), previamente calibrado com soluções padrão de pH 4,0 e 7,0 conforme a AOAC (2000).

4.8.2. Acidez total titulável (ATT)

Para a acidez total titulável, uma alíquota de 10 g de cada amostra foi diluída em 100 mL de água destilada. Em seguida, a mistura foi titulada com uma solução padronizada de 0,1

mol . L⁻¹ de NaOH (AOAC, 2000) até pH 8,2 - 8,4, que foi monitorado com o auxílio de um pHmetro. Os resultados da ATT foram expressos em g de ácido cítrico por 100 g de sobremesa.

4.8.3. Teor de sólidos solúveis totais (SST)

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada diretamente em refratômetro de bancada modelo ABBÉ, a temperatura de 25 °C, sendo os resultados expressos em °Brix, de acordo com a AOAC (2000). O refratômetro foi previamente calibrado com água destilada.

4.8.4 Atividade de água

A atividade de água de cada tratamento foi realizada de acordo com Merabet (2011), em analisador de atividade de água (Aqualab 4TE, Decágonos Devices, Pullman, Washington, EUA), a temperatura de 25 °C. Este equipamento aplica o princípio do ponto de orvalho; em que a água é condensada em superfície espelhada e fria, e detectada por sensor infravermelho.

4.8.5. Teor de água

O teor de água foi determinado utilizando o método gravimétrico, com base na perda de peso das amostras submetidas ao aquecimento em estufa a 105 °C, conforme descrito por Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008). Para esta análise, 2 g das amostras homogeneizadas foram pesadas e espalhadas uniformemente em cápsula de metal, previamente tarada. As amostras foram secas durante 3 horas, retiradas da estufa e resfriadas em dessecador até temperatura ambiente para posterior pesagem.

4.8.6. Ácido Ascórbico

A determinação de ácido ascórbico das sobremesas foi realizada pelo Método de Tillmans de acordo com (Zenebon; Pascuet; Tiglea, 2008) nos tempos 0, 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento a 5 °C. Este método baseia-se na redução do corante 2,6 diclorofenol-indofenol por uma solução ácida de vitamina C.

O resultado foi expresso em miligramas de ácido ascórbico por 100 g de sobremesa de acordo com a Equação 1:

$$A.C. = \frac{(V - v) \times F \times 100}{A} \quad (1)$$

Em que:

A. C.= mg de ácido ascórbico em 100 g de amostra

V: volume gasto na titulação da amostra

v: volume gasto na titulação do branco

F: fator de correção

A: massa da amostra

O fator de correção foi calculado de acordo com a Equação 2:

$$F = \frac{A.C.T}{(VP - VB)} \quad (2)$$

Em que:

F= fator de correção

A.C.T= mg de ácido ascórbico utilizada

VP=volume gasto no padrão

VB=volume gasto no branco

4.8.7. Carotenoides

O teor de carotenoides (β -caroteno) foi determinado de acordo com Nagata e Yamashita (1992) com modificações. Um grama de amostra foi misturado com 10 mL dos solventes mistos de acetona e éter de petróleo na proporção 4:6 (v/v) e mantido em agitação por 30 minutos. Em seguida, a absorvência da solução foi medida a 663 nm, 645 nm, 505 nm e 453 nm.

A Equação (3) foi utilizada para calcular o teor de β -caroteno em mg por 100 mL de solvente misto. Os valores obtidos foram calculados com base em 100 g de sobremesa.

$$\beta = 0.216A663 - 1.22A645 - 0.304A505 + 0.452A453 \quad (3)$$

Em que:

β = Betacaroteno (mg/100mL)

4.8.8. Fibra Alimentar

A determinação de fibra alimentar das sobremesas foi realizada na sobremesa controle (SC) e na sobremesa simbiótica (SPI). Foi determinado o teor de fibra alimentar solúvel e insolúvel utilizando o método enzimático gravimétrico (AOAC, 2012).

4.9. Determinação objetiva de cor

Para determinação da cor das sobremesas realizou-se leitura direta de reflectância das coordenadas L^* , a^* e b^* utilizando colorímetro (Konica Minolta CR-10, Osaka, Japão) e empregando a escala CIELAB L^* , por ser adotada como padrão pela Comissão Internacional de Iluminação. Amostras das sobremesas foram transferidas para placas de vidro de borossilicato de cerca de 3,0 mm de espessura e o valor de L^* , a^* e b^* para cada amostra foi fornecido a partir da média de cinco leituras consecutivas em diferentes pontos do produto. Os valores de L^* variam do claro ao escuro, sendo o valor 100 correspondente à cor branca e o valor 0 (zero) à cor preta. Os valores de a^* e b^* representam os níveis de tonalidade e saturação, com + a (indicando vermelho), - a (indicando verde), + b (indicando amarelo) e - b (indicando azul).

4.10. Determinação do perfil de textura

A textura das sobremesas foi avaliada utilizando texturômetro TA-TX (Texture Technologies Corp./Stable Micro systems), com sonda cilíndrica de 25 mm de diâmetro (Aluminum Cylinder Probe SMS, P/25). Foi utilizado um teste de dupla penetração em amostras de 50 g contidas em recipientes de vidro individuais. A sonda penetrou até uma profundidade de 10 mm, a uma velocidade de 2 mm/s. Os parâmetros medidos foram dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e gomosidade (MATIAS et al., 2014).

4.11. Comportamento reológico

Seguindo o procedimento descrito por Paula et al. (2018), a determinação das características reológicas das sobremesas foi realizada em reômetro rotativo (Brookfield, modelo R/S plus SST 2000) programável, com interface acoplada para microcomputador, conectada ao programa RHEOCALC V 1.1. Foi utilizado o sensor CC14 (cilindros concêntricos) com taxa de deformação variando de 0 a 300 s^{-1} , durante 2 min em rampa de subida e 2 min em rampa de descida, com medições realizadas a cada 4 s. a temperatura de 5 °C.

Para relacionar os dados de tensão de cisalhamento e taxa de deformação foi utilizado o modelo de Herschel Bulkley descrito na Equação 4.

$$\tau = \tau_0 + \kappa_H \cdot \dot{\gamma}^{n_H} \quad (4)$$

Em que:

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

τ_0 = tensão de cisalhamento inicial (Pa)

κ_H = índice de consistência (Pa.sⁿ)

$\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s⁻¹)

n_H = índice de comportamento do escoamento

Calculou-se a viscosidade aparente (η_a) das sobremesas pela Equação 5, utilizando a taxa de deformação de 10 s⁻¹ para simular o processo de mastigação realizado na boca.

$$\eta_a = \kappa_H (\dot{\gamma})^{n_H - 1} + \frac{\tau_0}{\dot{\gamma}} \quad (5)$$

Em que:

η_a = viscosidade aparente (Pa.s)

κ_H = índice de consistência (Pa.sⁿ)

$\dot{\gamma}$ = taxa de deformação (s⁻¹)

n_H = índice de comportamento do escoamento

τ_0 = tensão de cisalhamento inicial (Pa)

Para obtenção dos parâmetros utilizados, a modelagem foi realizada no *software* Solver disponível do Microsoft® Excel 2010.

4.12. Análises microbiológicas

O purê de inhame e a polpa de manga foram avaliados quanto à qualidade microbiológica para coliformes a 30 °C e a 45 °C por meio da técnica do Número Mais Provável (NMP) e contagem de fungos filamentosos e leveduras. Da mesma forma, as sobremesas (SC, SI, SPI, SP) também foram avaliadas quanto a qualidade microbiológicas no início (0 dia) e no fim (16 dias) do período de armazenamento.

As sobremesas adicionadas do microrganismo probiótico *L. plantarum* (SP, SPI) foram analisadas quanto à viabilidade do microrganismo após sua elaboração (tempo 0 dia) e nos tempos 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento a 5 °C. Além disso, foi avaliada a

sobrevivência de *L. plantarum* às condições gastrointestinais simuladas *in vitro* nas sobremesas SPI e SP nos tempos 0, 8 e 16 dias de armazenamento.

4.12.1. Coliformes

As análises microbiológicas de coliformes a 30 °C e coliformes a 45 °C foi realizada pela técnica do Número Mais Provável (NMP) de acordo com Kornacki; Johnson (2001), utilizando-se caldo Lauril Sulfato Triptose para o teste presuntivo, Caldo Bile Verde Brillante para confirmar coliformes a 30 °C e Caldo EC para confirmar coliformes que fermentam a 45 °C. O resultado foi expresso em NMP por grama de sobremesa.

4. 12. 2. Fungos filamentosos e leveduras

Para contagem de fungos filamentosos e leveduras, uma alíquota de 25 g das sobremesas de cada tratamento foi diluída em 225 mL de solução salina (0,85 % NaCl), seguindo-se diluições seriadas. Foi utilizado o método de espalhamento em superfície “Spread Plate” com adição de 0,1 mL da diluição da amostra na superfície do meio de cultura Agar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico 10 %. As placas foram incubadas a 25 °C, por cinco dias em estufa BOD. As análises foram realizadas no tempo zero e ao final da vida de prateleira (16 dias) das sobremesas. Considerou-se para contagens placas com número de colônias entre 15 e 150 colônias. Os resultados foram expressos em número de UFC (unidades formadoras de colônias) por grama do produto.

4. 12. 3. Avaliação da viabilidade de *Lactobacillus plantarum*

A viabilidade foi estabelecida por meio de contagem de bactérias lácticas, de acordo com Richter; Vedamuthu (2001). Amostras de 10 g de sobremesa foram homogeneizadas em 90 ml de solução salina (0,85 % de NaCl) obtendo-se a diluição 10^{-1} . Em seguida, foram realizadas as diluições seriadas. A contagem foi efetuada através da técnica de plaqueamento em profundidade utilizando meio de cultura Man-Rogosa-Sharpe (MRS) adicionado de púrpura de bromocresol e carbonato de cálcio em placas de Petri que foram mantidas em anaerobiose a 37 °C por 72 horas. Após a incubação, foi realizada a contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) para determinar a população de bactéria probiótica na sobremesa.

4.12.4. Avaliação da sobrevivência de *L. plantarum* às condições gastrointestinais simuladas *in vitro*

A simulação *in vitro* das condições gastrointestinais seguiu metodologia descrita por Bedani; Rossi; Saad (2013) com adaptações realizadas por Pelais (2014). Foram pesados 10 g das amostras de sobremesa, os quais foram diluídos em 90 mL de solução de NaCl 0,85 %. Como primeira etapa do estudo *in vitro*, foi simulada a fase gástrica. Para tanto, 10 mL da diluição anterior foram colocados em 3 frascos erlenmeyers de 125 mL, onde foram adicionados 3 g/L de pepsina e 0,9 mg/L de lipase, respectivamente. O pH foi ajustado para 2,3 - 2,6 com HCl 1N, procedendo a um período de incubação de 2 h a 37 °C sob agitação de 150 rpm em shaker. Passado o período de incubação, teve início a simulação do intestino delgado, em que o pH foi ajustado para 5,4 - 5,7. Para tal ajuste de pH, foi usado solução de fosfato de sódio pH 12 (150 mL de NaOH 1N; 14 g de NaH₂PO₄. 2H₂O, qsp 1 L com água destilada) contendo bile e pancreatina, na proporção de 5 g/L e 1,6 g/L, respectivamente, havendo novo período de incubação, nas mesmas condições citadas anteriormente. Após 4 horas do início do teste *in vitro*, foi simulado o intestino grosso e o pH foi ajustado para 6,8 - 7,2 utilizando solução de fosfato de sódio pH 12 contendo bile (7,95 g/L) e pancreatina (0,79 g/L). Um terceiro período de incubação nas mesmas condições foi realizado, por 6 horas de ensaio.

Ao final de cada ciclo de incubação (2, 4 e 6 horas), os quais correspondem às simulações das fases gástrica e entéricas, alíquotas de 1 mL foram retiradas para as diluições decimais com a finalidade de verificar a viabilidade do probiótico. As diluições da amostra foram plaqueadas em profundidade (“pour plate”) em Ágar MRS adicionado de púrpura de bromocresol e carbonato cálcio e incubadas a 37 °C por 72 horas em condições de anaerobiose. O resultado da contagem em placa foi expresso em Log UFC. g⁻¹.

4.13. Análise Estatística

As sobremesas SC, SI, SP e SPI foram elaboradas em três repetições e submetidas às análises, em duplicata, nos tempos 0, 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento. A comparação entre as diferentes sobremesas para o mesmo dia de avaliação foi realizada por análise de variância (ANOVA) utilizando teste F e teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5 % de probabilidade. Para todas as análises estatísticas utilizou-se o programa SAS Institute® (Statistical Analysis System), versão 9.2, licenciado para Universidade Federal de Viçosa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização físico-química e qualidade microbiológica do purê de inhame e da polpa de manga Ubá

O purê de inhame e a polpa de manga foram caracterizados quanto às características físico-químicas e qualidade microbiológica, os resultados foram apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados médios da caracterização físico-química e microbiológica do purê de inhame e polpa de manga Ubá.

Características*	Inhame	Manga
pH	6,65 a	4,59 b
Acidez total expressa em ácido cítrico (g.100g ⁻¹)	0,11 b	0,41 a
Sólidos solúveis (°Brix)	5,05 b	25,1 a
Fungos filamentosos e leveduras (Log UFC/g)	<1,0	<1,0
Coliformes a 30 °C (NMP/g)	3,2	<3,0
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	3,2	<3,0

*Médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Com os resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que o purê de inhame atendeu aos padrões de qualidade microbiológica descrito na RDC nº 12 para raízes, tubérculos e similares cozidas (BRASIL, 2001). A polpa de manga atendeu aos padrões físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2000).

O maior pH e menor acidez da polpa de inhame quando comparada com a polpa de manga Ubá foi uma característica que contribui diretamente na formulação das sobremesas, pois o pH do produto final ficou acima de 4,5 proporcionando maior estabilidade do microrganismo probiótico durante o período de armazenamento. Como as condições são favoráveis para o crescimento de microrganismos patogênicos e deterioradores, reforça-se a importância do emprego das boas práticas de fabricação durante a elaboração das sobremesas para evitar a contaminação do produto e manter suas características ao longo do período de armazenamento (OLIVEIRA, 2018).

A polpa de manga apresentou maior quantidade de ácido cítrico, em torno de 0,41 g e maior teor de sólidos solúveis quando comparada com a polpa de inhame. Em relação à quantidade de ácido ascórbico e β -caroteno, a polpa de manga Ubá apresentou,

respectivamente, $74,6 \pm 1,35$ mg e $6,34 \pm 0,87$ mg em 100 g de polpa. A manga Ubá apresenta cerca de 100 mg de ácido ascórbico em 100 g de polpa (FARAONI et al., 2009). Porém, o teor de vitamina C presente no alimento pode estar associado a diversos fatores como estádios de maturação dos frutos, as condições de cultivo, o clima e o tipo de solo da região (FARAONI et al., 2009).

5.2. Teste de aceitação da formulação

A aceitação sensorial da sobremesa foi realizada com uma amostra controle (SC) para verificar se seriam necessárias modificações na formulação em relação às concentrações de inhame e manga Ubá. A média das notas dos julgadores em relação aos atributos avaliados foi apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Avaliação da aceitação da formulação de sobremesa de inhame e polpa de manga Ubá.

ATRIBUTOS				
Sabor	Aroma	Cor	Textura	Impressão Global
$7,7 \pm 1,1$	$7,6 \pm 1,3$	$7,3 \pm 1,5$	$6,8 \pm 1,7$	$7,5 \pm 1,1$

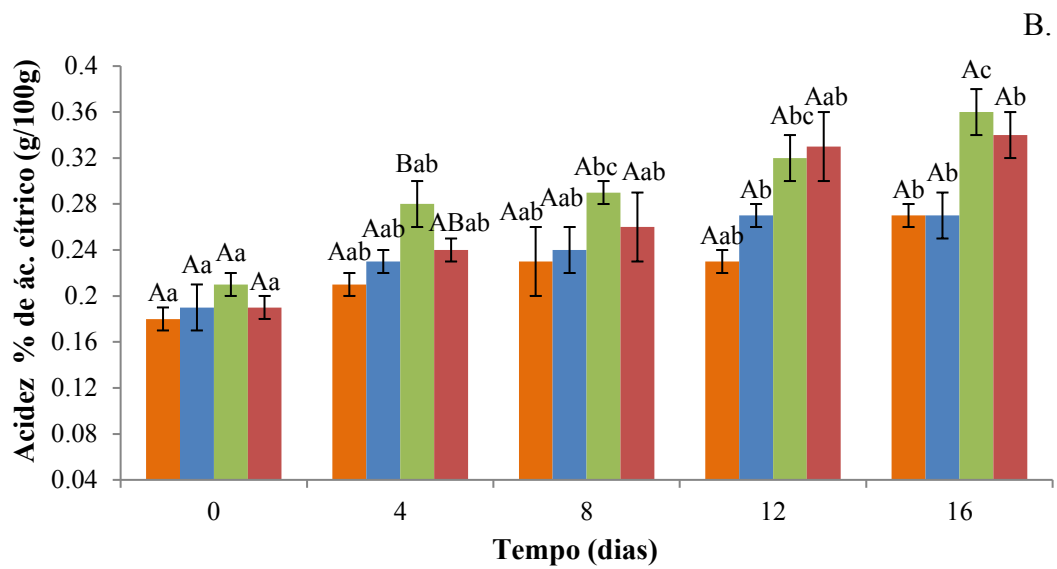
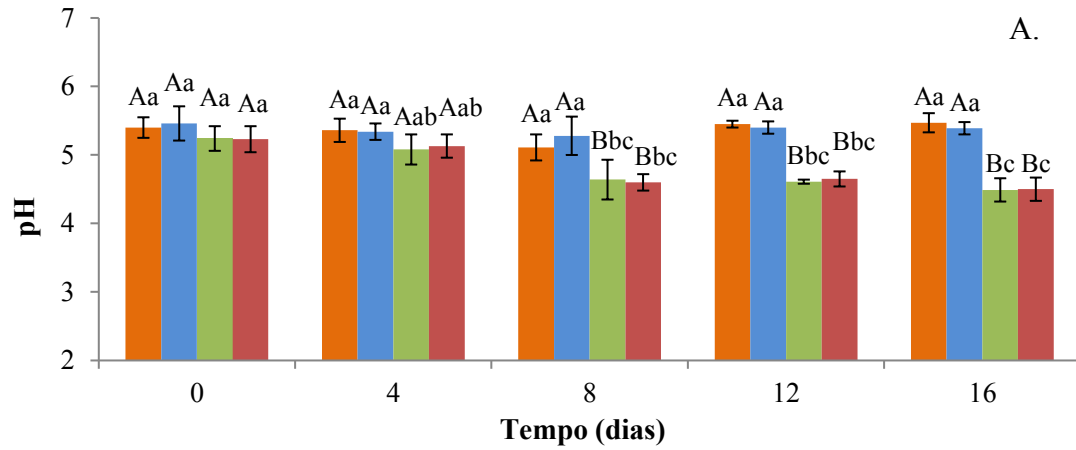
*Média das notas seguida do desvio padrão.

Dessa forma, verificou-se que a formulação da sobremesa avaliada pelos julgadores recebeu notas superiores a 7 que refere-se a “gostei moderadamente” e “gostei muito” em relação aos atributos de sabor, aroma, cor e impressão global. O atributo textura recebeu nota superior a 6 sendo considerado pelos julgadores como “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, o que se deve a textura particular do inhame quando submetido ao processamento. Portanto, a formulação da sobremesa foi aceita pelos julgadores e não foi necessário realizar alterações nas concentrações dos vegetais, dando continuidade, assim, as seguintes etapas do experimento.

5.3. Características físico-químicas das sobremesas de inhame e manga Ubá

Os valores de pH da sobremesa contendo *L. plantarum* (SP) e da sobremesa contendo *L. plantarum* e fibras (SPI) diferiram significativamente ($p < 0,05$) em relação a sobremesa controle (SC) e a sobremesa com fibras (SI). O fator tempo foi significativo ($p < 0,05$) e

observou-se que os tratamentos com adição do microrganismo probiótico apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) a partir do 8º dia de armazenamento (Figura 4A).



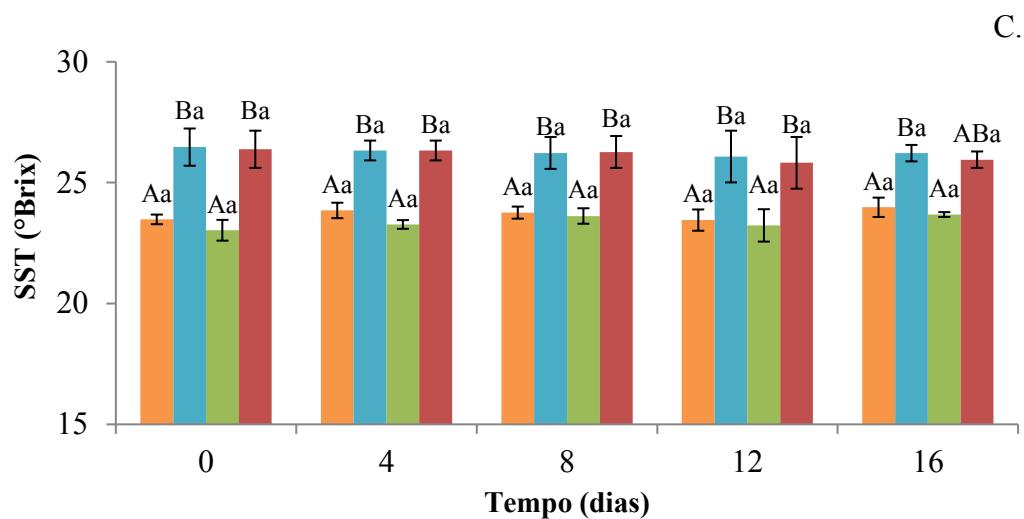


Figura 4. Avaliação de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais das sobremesas ao longo do período de armazenamento. A: pH; B: Ácidez total titulável e C: Teor de sólidos solúveis totais (°Brix). SC-Sobremesa Controle (■), SI-Sobremesa com fibras (■), SP-Sobremesa com *L. plantarum* (■); SPI- Sobremesa com *L. plantarum* e fibras (■). Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

Na sobremesa SP constatou decréscimo do pH inicial de 5,24 para 4,49 semelhante ao pH da sobremesa SPI que apresentou redução de 5,23 para 4,50 após 16 dias de armazenamento a temperatura de refrigeração de 5 °C. A sobremesa controle (SC) e a sobremesa adicionada de fibras (SI) não diferiram ($p > 0,05$) em relação a esse parâmetro. Para acidez titulável, as amostras não apresentaram diferença entre si ($p > 0,05$), exceto no tempo 4 dias em que a sobremesa SP apresentou maior acidez em relação as demais ($p < 0,05$). Ao longo do tempo, houve um aumento ($p < 0,05$) nos valores em todos os tratamentos avaliados (Figura 4B).

Resultados como esses, de decréscimo do pH e aumento da acidez, podem ser ocasionados pela adição do microrganismo probiótico ao produto. Ao longo do período de armazenamento, as bactérias lácticas utilizam os substratos presentes nos alimentos para as atividades metabólicas resultando na produção de ácidos orgânicos, como o ácido lático (NAKKARACH; WITHAYAGIAT, 2018).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST) foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) nos tratamentos SI e SPI adicionados de fibras (inulina, polidextrose e

FOS) quando comparados com os tratamentos SP e SC. O teor de sólidos solúveis nas sobremesas SI e SPI foi mais elevado devido à presença do mix de fibras nessas formulações (Figura 4C). Os frutooligossacarídeos (FOS) são combinações de açúcares com diferente grau de polimerização, sendo considerados como um dos principais prebióticos utilizados na indústria de alimentos. Eles não são digeríveis, dessa forma, estão disponíveis para hidrólise por enzimas hidrolíticas no cólon e favorecem o crescimento de bactérias benéficas (MOHANTY et al., 2018). Além disso, as oligofrutoses acarretam no aumento do teor de sólidos solúveis por ser um oligossacarídeo solúvel quando adicionada aos alimentos (PIMENTEL et al., 2015) e podem ser identificados em análise refratométrica (ABREU et al., 2011).

A atividade de água e o teor de água das sobremesas foram determinados ao longo do período de armazenamento sob refrigeração e os resultados foram descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Atividade de água (Aa) e teor de água das sobremesas de inhame e manga Ubá

Características Físico-químicas	Tratamentos			
	SC	SI	SP	SPI
Aa (25 °C)	0,986 ± 0,005 a	0,984 ± 0,005 a	0,984 ± 0,005 a	0,982 ± 0,004 a
Teor de umidade (base úmida)	72,89 ± 0,52 a	71,79 ± 0,38 a	74,64 ± 0,27 a	71,43 ± 0,33 a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade. SC: sobremesa controle; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras; SI: sobremesa contendo mix de fibras.

As sobremesas não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos em relação à atividade de água e ao teor de água (Tabela 5).

A elevada quantidade de água presente nas sobremesas é ocasionada por sua formulação ser totalmente constituída de vegetais que possuem elevada quantidade de água em sua composição. Como as formulações possuem atividade de água acima de 0,86 essa característica pode favorecer o crescimento de microrganismos patogênicos ou deterioradores que necessitam de água para sua sobrevivência, desenvolvimento e metabolismo.

Neste caso, nota-se a importância e necessidade das boas práticas de fabricação durante o processamento das sobremesas, pois consiste em um produto susceptível a contaminações microbianas e deterioração com maior facilidade podendo afetar as características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas.

5.3.1. Ácido ascórbico

O teor de ácido ascórbico (vitamina C) nas sobremesas foi determinado ao longo do período de armazenamento (Figura 5). Não houve diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos analisados. Entretanto, o fator tempo foi significativo ($p<0,05$) no decorrer dos 16 dias, sendo observado uma ligeira redução entre o tempo inicial (0 dia) e o tempo final (16 dias).

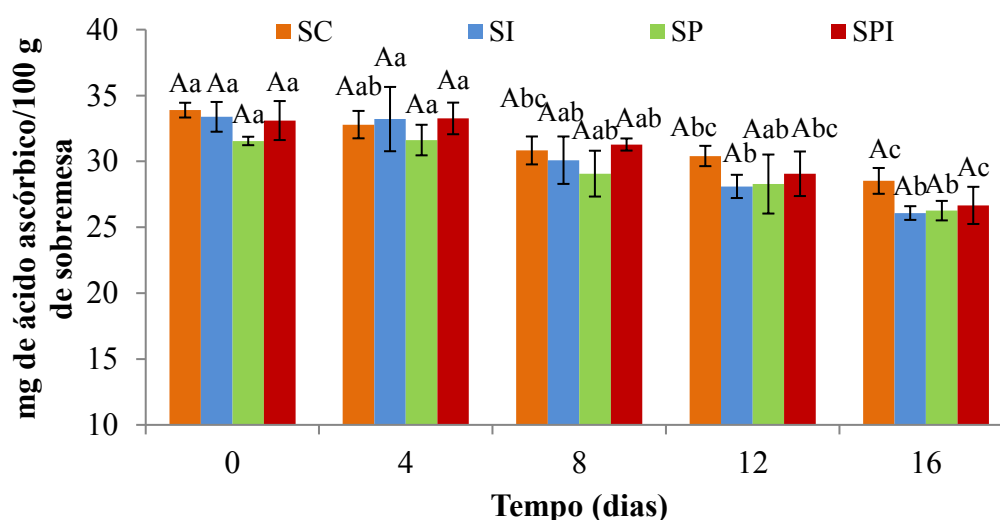


Figura 5. Teor de ácido ascórbico presente nas sobremesas de inhame e manga ao longo do período de armazenamento. SC-Sobremesa Controle (■), SI-Sobremesa com fibras (■), SP-Sobremesa com *L. plantarum* (■); SPI- Sobremesa com *L. plantarum* e fibras (■). Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p<0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

O conteúdo de vitamina C dos vegetais, como exemplo a manga, pode ser substancialmente afetado pelo manuseio, processamento pós-colheita e armazenamento (COCETTA et al., 2014, NEVES et al., 2015; GUIAMBA, 2016). O ácido ascórbico se solubiliza na água sendo facilmente oxidado (SINGH; SURENDRA, 2018). Esse componente é degradado por processos oxidativos, que são estimulados na presença de luz, oxigênio, calor, peróxidos e enzimas, como ascorbato oxidase ou peroxidase (PLAZA et al., 2006). Neste contexto, Phillips et al. (2016) avaliaram a estabilidade da vitamina C presente nos vegetais (brócolis, tomate, laranja, melão, espinafre) sob refrigeração a 4 °C e também verificaram perdas significativas no teor de ácido ascórbico dessas amostras.

Apesar dessa redução, ressalta-se a necessidade diária de vitamina C é estimada em 25 mg a 30 mg que devem ser obtidas por meio da ingestão de alimentos frescos de origem vegetal. Idosos, gestantes e lactantes necessitam de uma quantidade maior de vitamina C na

alimentação diária (FAO/OMS, 1998). O organismo humano não possui a capacidade de sintetizar ácido ascórbico, neste caso, a única forma de ingestão é através da alimentação. Dentre algumas fontes de vitamina C, encontram-se as frutas, os vegetais de folhas verdes, pimentões, morangos, tomates, brócolis, brotos e nabo (SINGH; PRASAD, 2018). Com isso, o consumo de 100 g das sobremesas de inhame e manga Ubá atendem a recomendação da quantidade necessária de vitamina C para suprir as necessidades nutricionais do organismo, segundo dados da FAO/OMS (1998).

5.3.2. Carotenoides

Os carotenoides consistem em fitonutrientes naturais que são sintetizados como hidrocarbonetos que conferem aos vegetais sua cor característica. Eles são pigmentos lipossolúveis de cor amarela a vermelha e têm um bom impacto na aceitação de muitos alimentos (ZHAI et al., 2016). O teor de β -caroteno encontrado nas sobremesas foi de 4,27 mg na sobremesa controle (SC), 4,07 mg na sobremesa com fibras (SI), 4,10 mg na sobremesa com probiótico (SP) e 3,99 mg na sobremesa com probiótico e fibras (SPI).

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) no teor de β -caroteno entre as sobremesas e o fator tempo também não foi significativo ($p>0,05$). Ao longo da maturação dos frutos ocorre um aumento da concentração de carotenoides e, mesmo após a colheita, o processo de indução e acúmulo desse composto pode continuar durante o período de armazenamento sob refrigeração de acordo com a temperatura aplicada (CARMONA; ZACARÍAS; RODRIGO, 2007).

Não existe um consenso sobre a recomendação de consumo diário de carotenoides. Alguns estudos na literatura sugerem a ingestão de 5 a 6 mg diariamente (DE-ANCOS et al., 2011), entretanto, o Institute of Medicine (2000) recomenda a ingestão de 9 a 18 mg/dia de carotenoides. Nesse estudo, as sobremesas apresentaram cerca de 4 mg de β -caroteno em 100 g do produto. Valor este que foi preservado durante os 16 dias de armazenamento refrigerado a 5 °C.

Robles-Sánchez et al. (2009), avaliando o efeito do processamento mínimo de manga sobre o teor de β -caroteno obteve resultados semelhantes de aumento não significativo na quantidade de carotenoides (β -caroteno) nas amostras durante o período de 12 dias de armazenamento à 5 °C. Os autores verificaram que a baixa temperatura na qual as mangas minimamente processadas ficaram armazenadas pode ter contribuído com a inibição da biossíntese desses compostos e conseqüentemente retardou o acúmulo nas frutas.

5.3.3. Fibra Alimentar

A sobremesa simbiótica (SPI) apresentou teor de fibra solúvel mais elevado que a sobremesa controle (SC) devido à adição do mix contendo inulina, FOS e polidextrose que são classificadas como fibras solúveis de baixa viscosidade (Tabela 6).

Tabela 6. Teor de fibra alimentar (g) presente em 100 g de sobremesa.

Amostras*	Fibra Solúvel	Fibra Insolúvel	Fibra Total
SC	1,70 ± 0,32 a	4,84 ± 0,68 a	6,53 ± 0,35 a
SPI	3,21 ± 0,43 b	5,31 ± 1,70 a	8,52 ± 1,27 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade.

As fibras alimentares podem ser classificadas como fibras solúveis, viscosas ou facilmente fermentáveis no cólon, ou como fibras insolúveis que tem ação no aumento de volume do bolo fecal, mas com limitada fermentação no cólon (ANDERSON et al., 2009).

De acordo com a legislação brasileira, a alegação de propriedades funcionais pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para consumo forneça no mínimo 2,5 g de fibras, sem considerar a contribuição dos ingredientes utilizados na sua preparação (ANVISA, 2016). Dessa forma, as sobremesas SC e SPI atenderam a recomendação, pois apresentaram valores acima de 8, 52 e 6, 53 g de fibra alimentar na porção de 100 g de produto.

5.4. Determinação objetiva de cor

A análise instrumental de cor fornece informações relacionadas à percepção do olho humano expressas de forma numérica (KONICA MINOLTA, 1998) e foi realizada para avaliar se a adição de *L. plantarum* e do mix de fibras afetariam esses parâmetros.

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para luminosidade (L^*) entre as sobremesas e ao longo do período de armazenamento, mostrando que a adição de *L. plantarum* e do mix de fibras não causou escurecimento nas sobremesas. Além disso, as coordenadas a^* e b^* não diferiram significativamente ($p > 0,05$) entre as sobremesas e não houve interação com o tempo ($p > 0,05$) dentro de um mesmo tratamento (Tabela 7).

Os resultados da determinação objetiva de cor indicam que as sobremesas possuem baixa luminosidade (L^*) (Tabela 7). Avaliando os valores de a^* é possível afirmar que as sobremesas tenderam à cor vermelha, e em a coordenada b^* , valores positivos indicaram a predominância da cor amarela desejável em produtos de manga devido à presença de

carotenoides. As sobremesas mantiveram suas características de cor durante os 16 dias de armazenamento refrigerada.

Como não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as sobremesas em relação à cor objetiva ao longo do período de armazenamento, verifica-se que durante os 16 dias foi possível manter as características do produto.

Tabela 7. Resultados médios da determinação de cor para as coordenadas L*, a* e b*.

	TEMPO	L*	a*	b*
SC	0	35,66 ± 2,91 Aa	5,82 ± 0,75 Aa	25,38 ± 2,56 Aa
	4	35,74 ± 2,07 Aa	5,90 ± 0,59 Aa	24,12 ± 2,46 Aa
	8	37,64 ± 0,60 Aa	6,26 ± 0,87 Aa	26,38 ± 1,66 Aa
	12	35,50 ± 2,10 Aa	5,76 ± 1,08 Aa	23,54 ± 1,56 Aa
	16	38,48 ± 1,45 Aa	7,22 ± 0,65 Aa	27,08 ± 1,99 Aa
SI	0	37,56 ± 1,93 Aa	6,10 ± 0,70 Aa	24,28 ± 2,02 Aa
	4	37,50 ± 2,40 Aa	5,98 ± 0,97 Aa	24,26 ± 2,08 Aa
	8	35,80 ± 2,91 Aa	5,44 ± 0,82 Aa	24,14 ± 2,79 Aa
	12	37,94 ± 1,98 Aa	5,60 ± 0,30 Aa	25,08 ± 2,04 Aa
	16	39,14 ± 1,22 Aa	6,36 ± 0,86 Aa	27,34 ± 2,21 Aa
SP	0	34,22 ± 1,58 Aa	5,72 ± 0,92 Aa	23,64 ± 2,70 Aa
	4	34,76 ± 1,59 Aa	5,80 ± 1,16 Aa	24,46 ± 1,05 Aa
	8	34,92 ± 1,50 Aa	5,36 ± 0,68 Aa	25,34 ± 1,42 Aa
	12	35,06 ± 1,68 Aa	5,46 ± 1,55 Aa	23,86 ± 1,17 Aa
	16	34,22 ± 1,38 Aa	7,00 ± 0,52 Aa	27,88 ± 1,21 Aa
SPI	0	36,08 ± 1,71 Aa	5,80 ± 0,35 Aa	25,22 ± 1,39 Aa
	4	36,64 ± 2,10 Aa	5,82 ± 1,13 Aa	24,06 ± 2,73 Aa
	8	36,04 ± 2,06 Aa	5,74 ± 0,35 Aa	24,26 ± 2,17 Aa
	12	37,00 ± 1,38 Aa	6,02 ± 0,35 Aa	25,12 ± 2,20 Aa
	16	38,26 ± 1,05 Aa	6,02 ± 0,77 Aa	27,42 ± 1,83 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade. SC: sobremesa controle; SI: sobremesa contendo mix de fibras; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras;. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

5.5. Determinação do perfil de textura

Verificou-se que em relação ao parâmetro dureza, as sobremesas não diferiram ($p > 0,05$) entre si, entretanto, o fator tempo foi significativo ($p < 0,05$) para a sobremesa controle que no 8º dia de armazenamento teve a dureza reduzida e diferiu dos tempos 0 e 4 dias (Tabela 8). As sobremesas contendo fibras apresentaram maior dureza durante o período de armazenamento, o que ocorreu devido à composição de inulina, FOS e polidextrose que contribuem com o perfil de textura dos produtos e mantém maior estabilidade.

Em relação ao parâmetro de adesividade, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as sobremesas, mas o fator tempo foi significativo ($p<0,05$) para as amostras SI e SC. A adesividade consiste na força requerida para remover o alimento que adere a boca (BOURNE, 1978). Dessa forma, observa-se que a sobremesa SI apresentou maior adesividade no tempo final, já para sobremesa SC foi necessário uma menor força e ambos os tratamentos diferiram significativamente ($p<0,05$) em comparação com o tempo inicial (Tabela 8). Novamente, essa diferença se deve possivelmente a presença de fibras adicionada que contribuíram para maior adesividade da sobremesa.

Por outro lado, as sobremesas que continham microrganismo probiótico, independente da adição ou não de fibras, não apresentaram diferença ao longo do período de armazenamento e os parâmetros de elasticidade, gomosidade e coesividade também não diferiram ($p>0,05$) entre as amostras, sendo o fator tempo também não significativo.

Resultados semelhantes foram observados por Jridi et al. (2015) em sobremesas lácteas com adição de diferentes concentrações de polissacarídeos e fibras armazenadas sob refrigeração a 4 °C. As amostras contendo fibras apresentaram maior dureza quando comparadas com a amostra controle. Os demais parâmetros de adesividade, elasticidade, gomosidade e coesividade não apresentaram diferença significativa.

Tabela 8. Parâmetros de textura das sobremesas de inhame com manga.

Parâmetros	Amostra*	Tempo (dias)				
		0	4	8	12	16
Dureza (N)	SC	11,56 ± 0,35 Aa	11,49 ± 0,51 Aa	11,03 ± 0,36 Ab	10,49 ± 0,40 Ab	10,13 ± 1,61 Ab
	SI	11,70 ± 0,45 Aa	11,53 ± 0,40 Aa	13,30 ± 3,45 Aa	13,56 ± 1,37 Aa	11,93 ± 0,40 Aa
	SP	11,23 ± 0,15 Aa	11,50 ± 0,40 Aa	11,83 ± 0,80 Aa	12,16 ± 2,42 Aa	11,95 ± 2,19 Aa
	SPI	11,13 ± 0,11 Aa	11,33 ± 0,55 Aa	12,27 ± 0,55 Aa	14,40 ± 0,81 Aa	12,03 ± 2,07 Aa
Adesividade (J)	SC	33,76 ± 1,04 Aa	34,46 ± 2,15 Aa	34,19 ± 0,66 Aa	33,80 ± 0,65 Aab	32,85 ± 0,75 Ab
	SI	31,82 ± 1,01 Aa	32,16 ± 1,19 Aa	31,05 ± 0,65 Aa	36,23 ± 4,40 Aab	38,23 ± 1,61 Ab
	SP	34,56 ± 0,35 Aa	34,13 ± 1,04 Aa	34,16 ± 4,56 Aa	37,50 ± 0,2 Aa	35,96 ± 0,80 Aa
	SPI	33,55 ± 0,98 Aa	33,84 ± 0,30 Aa	34,26 ± 0,91 Aa	34,22 ± 3,48 Aa	35,63 ± 0,86 Aa
Elasticidade (mm)	SC	0,97 ± 0,05 Aa	0,98 ± 0,22 Aa	0,98 ± 0,01 Aa	0,96 ± 0,04 Aa	0,96 ± 0,05 Aa
	SI	0,97 ± 0,01 Aa	0,97 ± 0,05 Aa	0,84 ± 0,23 Aa	0,95 ± 0,05 Aa	0,97 ± 1,36 Aa

	SP	0,97 ± 0,01 Aa	0,98 ± 0,3 Aa	0,98 ± 0,01 Aa	0,96 ± 0,05 Aa	0,97 ± 1,36 Aa
	SPI	0,97 ± 1,36 Aa	0,97 ± 0,01 Aa	0,98 ± 0,30 Aa	0,97 ± 0,01 Aa	0,97 ± 1,36 Aa
Gomosidade (N)	SC	8,18 ± 0,48 Aa	8,97 ± 0,49 Aa	12,62 ± 4,24 Aa	10,40 ± 0,24 Aa	8,68 ± 0,52 Aa
	SI	7,99 ± 0,39 Aa	8,35 ± 0,63 Aa	11,41 ± 2,66 Aa	10,68 ± 1,25 Aa	8,57 ± 0,43 Aa
	SP	8,58 ± 0,18 Aa	8,84 ± 0,35 Aa	8,17 ± 0,58 Aa	8,80 ± 0,79 Aa	8,32 ± 0,16 Aa
	SPI	8,12 ± 0,04 Aa	8,63 ± 0,57 Aa	8,51 ± 0,47 Aa	9,63 ± 1,44 Aa	8,16 ± 0,60 Aa
Coesividade	SC	0,77 ± 0,02 Aa	0,76 ± 0,01 Aa	0,77 ± 0,06 Aa	0,70 ± 0,01 Aa	0,72 ± 0,01 Aa
	SI	0,74 ± 0,05 Aa	0,79 ± 0,03 Aa	0,68 ± 0,15 Aa	0,69 ± 0,02 Aa	0,72 ± 0,01 Aa
	SP	0,73 ± 0,01 Aa	0,77 ± 0,10 Aa	0,75 ± 0,03 Aa	0,69 ± 0,02 Aa	0,70 ± 0,01 Aa
	SPI	0,73 ± 0,01 Aa	0,76 ± 0,01 Aa	0,74 ± 0,01 Aa	0,76 ± 0,01 Aa	0,76 ± 0,01 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5 % de probabilidade. SC: sobremesa controle; SI: sobremesa contendo mix de fibras; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

A manutenção do perfil de textura durante o armazenamento sob refrigeração à 5 °C indica que a adição da cultura probiótica e dos componentes prebióticos não modificaram o produto e que estes são semelhantes a sobremesa recém-fabricada, mesmo após 16 dias de armazenamento.

5.6. Comportamento reológico das sobremesas

O comportamento reológico das sobremesas de inhame e manga foram determinados no início (tempo 0 dia) e no final (tempo 16 dias) do período de armazenamento refrigerado. De acordo com as Figuras 6 e 7, pode-se verificar que a variação da tensão de cisalhamento obtida experimentalmente em função da taxa de deformação para as quatro formulações de sobremesas estudadas apresentaram reogramas semelhantes de um fluido pseudoplástico com tensão inicial para escoamento. Dessa forma, as sobremesas tiveram um comportamento de um fluido não newtoniano, pseudoplástico com tensão inicial (Herschel Bulkley).

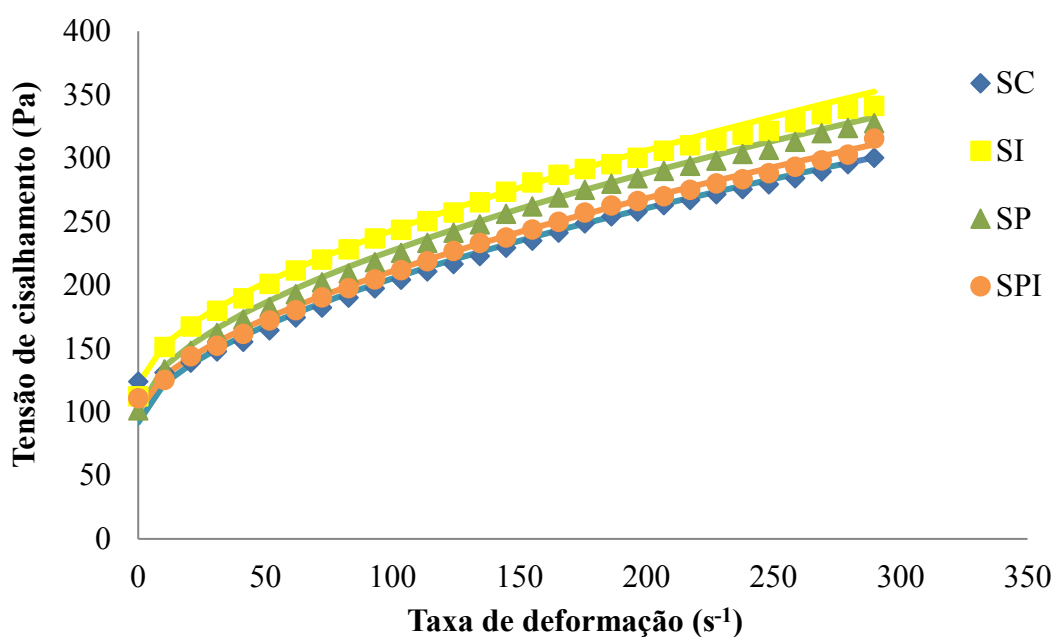


Figura 6. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação com ajuste pelo modelo reológico de Hershel-Bulkley para os quatro tipos de sobremesas à temperatura de 5 °C no tempo 0 dia. SC: sobremesa controle; SI: sobremesa contendo mix de fibras; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras.

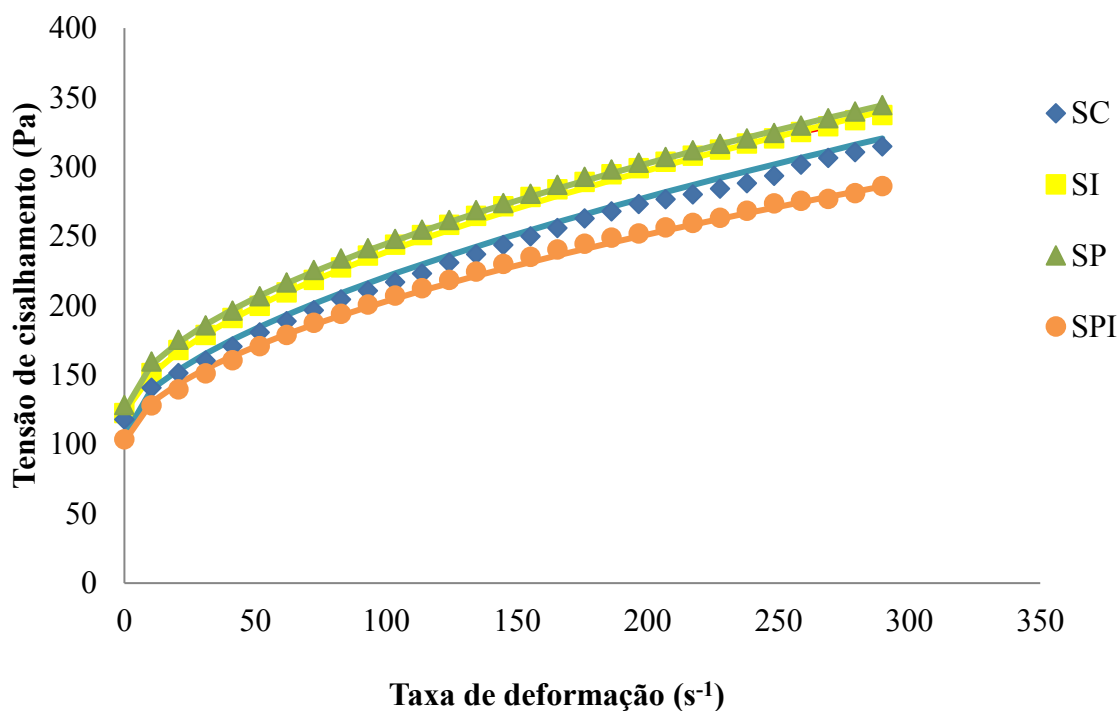


Figura 7. Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação com ajuste pelo modelo reológico de Hershel-Bulkley para os quatro tipos de sobremesa à temperatura de 5° C no

tempo 16 dias. SC: sobremesa controle; SI: sobremesa contendo mix de fibras; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras.

O modelo de Hershel-Bulkley apresentou valores de coeficiente de determinação (R^2) variando de 0,992 a 0,970 no tempo inicial (0 dia) e de 0,997 a 0,986 no tempo final (16 dias).

Tabela 9. Valores dos parâmetros reológicos para as quatro formulações de sobremesas segundo o modelo de Herschel-Bulkley.

Tempo (dias)	Tratamentos	τ_0 (Pa)	K_H (Pa.s ⁿ)	n_H	R^2	η_{10} (Pa.s)
0	SC	112,05 Aa ± 6,34	7,86 Aa ± 2,86	0,61 Aa ± 0,08	0,992 Aa ± 0,02	11,39 Aa ± 1,53
	SI	129,74 Ba ± 4,38	8,09 Aa ± 1,57	0,57 Aa ± 0,02	0,970 Aa ± 0,01	13,13 Aa ± 2,42
	SP	101,61 Aa ± 5,16	9,07 Aa ± 0,96	0,57 Aa ± 0,02	0,984 Aa ± 0,02	10,31 Aa ± 1,69
	SPI	110,76 Aa ± 5,11	6,94 Aa ± 2,20	0,61 Aa ± 0,02	0,983 Aa ± 0,02	11,27 Aa ± 1,50
16	SC	105,86 Aa ± 3,32	7,17 Aa ± 1,02	0,60 Aa ± 0,01	0,997 Aa ± 0,01	10,77 Aa ± 1,33
	SI	118,95 Aa ± 4,46	8,85 Aa ± 1,53	0,57 Aa ± 0,02	0,997 Aa ± 0,01	12,04 Aa ± 2,24
	SP	124,48 Ab ± 6,98	8,77 Aa ± 1,54	0,56 Aa ± 0,03	0,997 Aa ± 0,00	12,59 Aa ± 0,67
	SPI	102,12 Aa ± 6,27	7,59 Aa ± 1,68	0,56 Aa ± 0,03	0,986 Aa ± 0,01	10,36 Aa ± 1,59

τ_0 : tensão inicial, K_H : índice de consistência, n_H : índice de comportamento do escoamento, η_{10} : viscosidade aparente a taxa de deformação de 10 s⁻¹. SC: sobremesa controle; SI: sobremesa contendo mix de fibras; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e mix de fibras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

Os principais fatores responsáveis pelo comportamento reológico dos produtos derivados de frutas são: o tipo de fruta, temperatura e o teor de sólidos como açúcares, pectinas e fibras (BEZERRA et al., 2009). Verificou-se diferença significativa da tensão de cisalhamento inicial entre as sobremesas (Tabela 9), e a sobremesa contendo fibras (SI) diferiu das demais amostras no tempo 0 dia. Nota-se uma maior tensão de cisalhamento inicial (τ_0) nas sobremesas contendo fibras (SI e SPI), o que ocorreu devido ao maior teor de sólidos solúveis (Tabela 4C) presente nessas amostras.

Em relação aos valores de índice de consistência (K_H), índice de comportamento do escoamento (n_H) e coeficiente de determinação (R^2) não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as sobremesas e o fator tempo também não foi significativo ($p>0,05$). Os valores do índice de comportamento (n_H) foram menores do que um (1) para todos os tratamentos avaliados, mostrando que as sobremesas apresentam comportamento pseudoplástico (Tabela 9).

A viscosidade aparente (η_a) das sobremesas não diferiu significativamente ($p>0,05$) entre as amostras e durante o armazenamento (Tabela 9). As sobremesas apresentaram elevada viscosidade aparente devido a composição do produto e também da temperatura de refrigeração a 5 °C na qual as amostras foram avaliadas. Estudos verificaram que quanto menor a temperatura, maior a viscosidade aparente encontrada no alimento (TORRES; QUEIROZ; FIGUEIRÊDO, 2003; SATO; CUNHA, 2007).

Além disso, a adição de prebióticos como a inulina influenciou nas características reológicas do produto. Silva et al. (2012), ao avaliarem o comportamento reológico de bebidas mistas de cajá e manga adicionadas de prebióticos (inulina e frutoligossacarídeos) verificaram que a formulação contendo inulina apresentou maior valor de viscosidade aparente.

5.8. Análises microbiológicas das sobremesas de inhame e manga

5.8.1. Coliformes, fungos filamentosos e leveduras

Não existe uma legislação específica para sobremesas, dessa forma os resultados obtidos foram comparados com a RDC n° 12 (BRASIL, 2001) de acordo com os padrões de segurança microbiológica para “tubérculos, raízes ou similares”. As sobremesas apresentaram baixas contagens no tempo final do período de armazenamento, mas permaneceram dentro dos padrões estabelecidos, e assim, sendo consideradas microbiologicamente seguras para o consumo (Tabela 10).

Tabela 10. Contagens de coliformes a 30 °C e 45 °C, fungos filamentosos e leveduras no início e fim do período de armazenamento das sobremesas.

Tempo (dias)	Tratamentos	Coliformes a 30 °C	Coliformes a 45 °C	Fungos F. e Leveduras
0	SC	3,0 NMP/g	3,0 NMP/g	<1,0x10 ¹ UFC/g
	SP	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	<1,0x10 ¹ UFC/g
	SPI	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	<1,0x10 ¹ UFC/g
	SI	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	<1,0x10 ¹ UFC/g
16	SC	3,3 NMP/g	3,6 NMP/g	1,6x10 ³ UFC/g
	SP	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	1,0x10 ² UFC/g
	SPI	<3,0 NMP/g	<3,0 NMP/g	1,3x10 ² UFC/g
	SI	3,2 NMP/g	3,4 NMP/g	1,1x10 ³ UFC/g

Além disso, os resultados evidenciam que as práticas higiênicas durante as etapas de processamento e o armazenamento refrigerado foram eficazes para manter a qualidade microbiológica desses produtos durante 16 dias de armazenamento, não havendo necessidade da adição de conservantes. O período de armazenamento das sobremesas foi estabelecido de acordo com teste preliminares de avaliação das características do produto.

5.8.2. Avaliação da viabilidade de *L. plantarum* em sobremesas de inhame e manga

A estabilidade de *L. plantarum* nas sobremesas de inhame e manga foi avaliada ao longo de 16 dias de armazenamento à 5 °C. As sobremesas SP e SPI apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nas contagens de microrganismos viáveis no tempo 12 dias. Entretanto, o mix de fibras adicionado à sobremesa SPI não apresentou resultados satisfatórios em relação ao aumento das contagens de células viáveis do microrganismo probiótico adicionado (Figura 8). Verificou-se contagens superiores a 8,06 Log UFC.g⁻¹ de *L. plantarum* na sobremesa SP e de 8,04 Log UFC.g⁻¹ na sobremesa SPI ao longo do período de armazenamento (Figura 8).

Na literatura, não existe um consenso da concentração mínima de microrganismos probióticos necessária para promover benefícios ao organismo (MARTINS et al., 2016). De acordo com Bakr et al. (2015), é desejável que as contagens de microrganismos viáveis sejam no mínimo de 10⁶ a 10⁷ UFC.g⁻¹ no produto final. Outros autores sugerem que a dose mínima de microrganismos viáveis seja de 10⁶ a 10⁹ UFC.g⁻¹ para ser beneficentemente efetivo ao organismo humano (MEIRA et al., 2015). No entanto, a legislação brasileira preconiza uma

população mínima de bactérias probióticas de 8 a 9 Log de UFC por porção diária do produto para proporcionar efeitos positivos à saúde (BRASIL, 2008).

A ingestão de 100 g de sobremesa com adição de *L. plantarum* (SP) poderá fornecer ao consumidor até 8,8 Log UFC por grama e a sobremesa com adição de *L. plantarum* e fibras (SPI) poderá oferecer no mínimo 8,04 Log UFC por grama. Desta forma, as sobremesas de inhame e manga Ubá podem ser consideradas como veículos favoráveis para carrear *L. plantarum*, visto que apresentaram contagens superiores a 10^8 UFC.g⁻¹ de células viáveis ao longo do período de armazenamento.

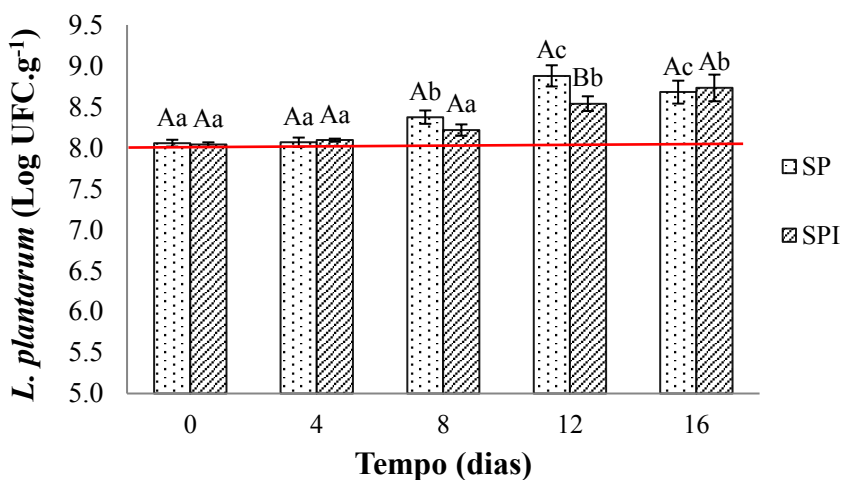


Figura 8. Avaliação da viabilidade de *Lactobacillus plantarum* nas sobremesas à base de inhame e manga nos tempos 0, 4, 8, 12 e 16 dias de armazenamento a 5 °C. SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e fibras. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

Resultados satisfatórios em relação à estabilidade de microrganismos probióticos foram obtidos por Jaiswal; Abu-ghannam (2013) que avaliaram a viabilidade de *L. brevis*, *L. plantarum* e *L. rhamnosus* em suco de repolho armazenado à 4 °C durante 30 dias. Os resultados mostraram que o suco de repolho fresco apresentou alta contagem de células viáveis de 9-10 log UFC.mL⁻¹, indicando que a matriz vegetal é um bom meio para manter a estabilidade desses probióticos.

A adição de mix de fibras na sobremesa de inhame e manga não aumentou a viabilidade do microrganismo, uma vez que não foi observada diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Figura 9). Estes resultados indicam que *L. plantarum* não foi capaz de

fermentar as fibras adicionadas (inulina, povidexose e FOS), o que pode ter ocorrido quando cepas de microrganismos probióticos não possuem o mecanismo enzimático necessário para o metabolismo da inulina ou de outras fibras (IRAPORDA et al., 2018). Dessa forma, suas propriedades probióticas na presença desses prebióticos não sobressaíram quando comparada com a amostra sem prebiótico.

Battistini et al. (2018) obtiveram resultados semelhantes ao analisar a viabilidade de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* e *Streptococcus thermophilus* em uma bebida à base de soja com adição de inulina e frutoligossacarídeos. Os prebióticos utilizados não tiveram efeito na viabilidade dos microrganismos, entretanto as contagens permaneceram acima de 10^8 UFC/mL⁻¹ durante 28 dias de armazenamento a 5 °C.

O armazenamento sob refrigeração a 5 °C, necessário para conservação das sobremesas, pode ter contribuído de forma desfavorável na utilização desses prebióticos como fonte nutricional para *Lactobacillus* (BURITI et al., 2010). De acordo com estudos realizados anteriormente, cepas *L. acidophilus* Lac-4 e *Lactobacillus paracasei* LBC-82 não foram capazes de degradar inulina e oligofrutose em condições aeróbias quando mantidos à temperatura de 4 ± 1 °C (BURITI et al., 2007, CARDARELLI et al., 2008).

Por outro lado, apesar do mix de fibras contendo inulina, povidexose e FOS não ter promovido melhoria da viabilidade probiótica de *L. plantarum* na sobremesa de inhame e manga, a degradação desses polissacarídeos pelo microrganismo durante o armazenamento seria indesejável, pois reduziria seu potencial probiótico, além de provavelmente causar alterações nas características sensoriais do produto, devido à fermentação de frutanos (BURITI et al., 2010).

5.8.3. Avaliação da sobrevivência de *L. plantarum* às condições gastrointestinais simuladas *in vitro*

A sobrevivência de *L. plantarum* às condições simuladas do sistema gastrointestinal foi realizada em três fases, sendo FG: fase gástrica; FEI: fase entérica I e FEII: fase entérica II. As sobremesas contendo o microrganismo probiótico (SP e SPI) foram submetidas às condições adversas de pH e enzimas e constatou-se que no tempo inicial (Figura 9A), a sobremesa SP diferiu significativamente ($p < 0,05$) em relação à sobremesa SPI na fase entérica I, em que a sobremesa contendo fibras apresentou contagem de 8,09 Log UFC, sendo inferior a contagem obtida na sobremesa SP de 8,26 Log UFC. A sobremesa SP apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nas fases gástrica e entérica I. Entretanto, na fase entérica II a

contagem de microrganismos probióticos não diferiu da viabilidade inicial, finalizando a simulação do sistema gastrointestinal com sobrevivência de 8,63 Log UFC (Figura 9A).

Após 8 dias de armazenamento à 5 °C, a sobremesa SP não diferiu ($p>0,05$) em relação à sobremesa SPI em nenhuma das fases avaliadas. Entretanto, tanto a sobremesa SP quanto a sobremesa SPI diferiram ($p<0,05$) as contagens da viabilidade inicial em relação às fases finais (fase entérica I e II). Porém, ambos os tratamentos apresentaram contagens acima de 8,0 Log UFC na última fase da simulação, a fase entérica II (Figura 9B).

Após 16 dias de armazenamento, a sobremesa SP diferiu ($p<0,05$) da sobremesa SPI nas fases finais da simulação gastrointestinal, sendo elas, fase entérica I e fase entérica II onde a sobremesa sem adição de fibras (SP) apresentou maiores contagens de *L. plantarum*. Além disso, a sobremesa SP não diferiu as suas contagens entre as fases avaliadas, atingindo a última fase (fase entérica II) com contagens acima de 8 Log UFC. Por outro lado, a sobremesa SPI diferiu a fase inicial de viabilidade e fase gástrica em relação as fases finais compostas por fase entérica I e fase entérica II. As sobremesas, tanto SP e SPI, são capazes de fornecer ao consumidor quantidades suficientes de microrganismos probióticos capazes de promover benefícios à saúde.

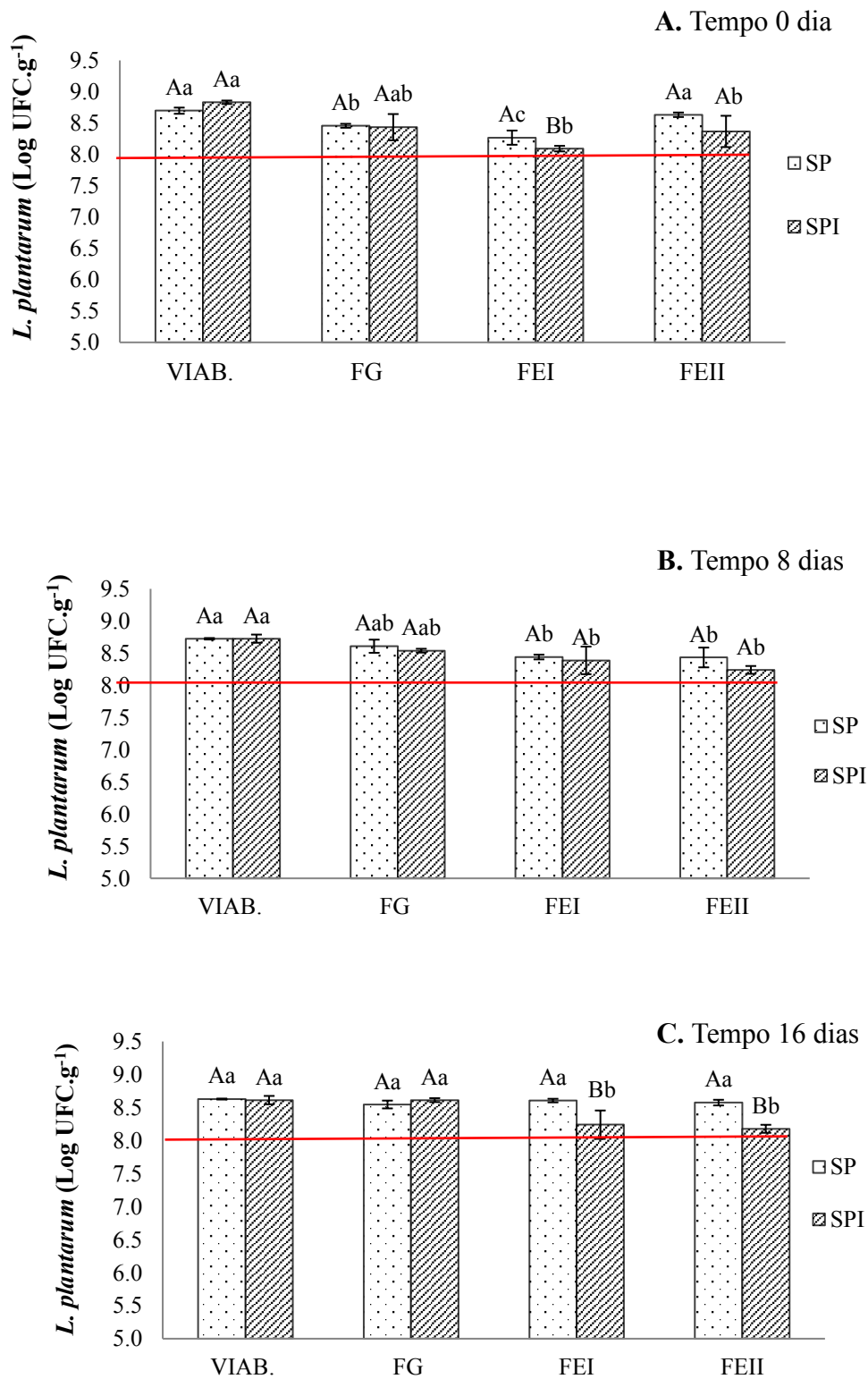


Figura 9. Sobrevivência de *Lactobacillus plantarum* em sobremesas de inhame e manga submetidas a condições gastrointestinais simuladas *in vitro*. VIAB: viabilidade inicial; FG: fase gástrica; FEI: fase entérica I; FEII: fase entérica II; SP: sobremesa contendo microrganismo probiótico; SPI: sobremesa contendo microrganismo probiótico e fibras.

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras no mesmo tempo. Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$) ao longo do tempo para cada amostra.

Diversos fatores podem influenciar a estabilidade do microrganismo probiótico presente no alimento como a cadeia do frio, exposição a sais ácidos e biliares no trato gastrointestinal e composição da matriz (SOCCOL et al., 2010). Dessa forma, microrganismos probióticos devem ter a capacidade de sobreviver às condições adversas do sistema gastrointestinal composto por sais biliares, baixo pH e enzimas digestivas para atingir o epitélio intestinal em quantidade suficiente para promover benefícios à saúde (KOH et al., 2017).

Os vegetais são considerados bons substratos para o crescimento de microrganismos probióticos devido ao elevado nível de nutrientes como antioxidantes, vitaminas, fibras alimentares e minerais presentes em sua composição (PERES et al., 2012). A manga consiste em uma fruta rica em compostos antioxidantes, com capacidade de fornecer quantidade de água satisfatória, açúcares, fibras, minerais e vitaminas (TORRES-LEÓN et al., 2016) contribuindo assim, com a estabilidade de *L. plantarum* no produto.

Da mesma forma, o inhame também contribuiu com a estabilidade da bactéria probiótica devido a elevada quantidade de amido presente nesse vegetal. De acordo com Genevois et al. (2016), cepas de *Lactobacillus* são capazes de metabolizar e aderir aos polissacarídeos presente nos vegetais.

Koh et al. (2018), apresentaram resultados semelhantes ao avaliar a sobrevivência gastrointestinal de *Lactobacillus mali* em uma bebida à base de abóbora. Após a simulação com fluidos gastrointestinais e 28 dias de armazenamento refrigerado a 4 °C, o microrganismo manteve uma taxa de sobrevivência de até 88% e os autores propuseram que os polissacarídeos e o alto teor de fibras presentes na composição da bebida à base de abóbora foram suficientes para atuarem como um tampão contra a condição ácida no estômago, protegendo as células durante o armazenamento refrigerado.

Além disso, a redução do pH observada nas formulações com adição do microrganismo probiótico (Figura 4A) pode ter influenciado na tolerância ao ácido por *L. plantarum* durante a simulação do sistema gastrointestinal, causando a adaptação ácida do microrganismo o que contribuiu com a manutenção da viabilidade nas sobremesas durante todo o período de armazenamento (VALÊNCIA et al., 2016).

A sobremesa de inhame e manga pode ser considerada com uma matriz apropriada para manter a estabilidade do microrganismo probiótico devido ao valor de pH superior a cinco e por ser uma base vegetal composta por inúmeros nutrientes e fibras capazes de proteger o probiótico durante a passagem pelo trato gastrointestinal. Assim, o produto pode ser utilizado como veículo de microrganismos probióticos viáveis, especialmente de *L. plantarum*, em quantidades suficientes para garantir benefícios à saúde do hospedeiro.

5.9. Teste cego e com informação

A segunda etapa da análise sensorial foi realizada utilizando teste de aceitação sem informação sobre a amostra e, em seguida, o mesmo teste foi realizado com informação sobre a amostra e seus benefícios à saúde. A amostra utilizada foi a sobremesa simbiótica SPI contendo *L. plantarum* e fibras. Os resultados foram descritos na Tabela 11 e Figura 10.

Tabela 11. Média das notas obtidas no teste cego e com informação.

Teste*	Sabor	Aroma	Cor	Textura	IG
Sem informação	7,02 ± 0,44 a	7,48 ± 1,59 a	7,66 ± 1,22 a	6,64 ± 0,53 a	7,10 ± 1,34 a
Com informação	7,53 ± 0,89 b	7,62 ± 1,22 a	7,68 ± 1,05 a	7,27 ± 0,47 b	7,54 ± 1,07 b

*Letras minúsculas iguais na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

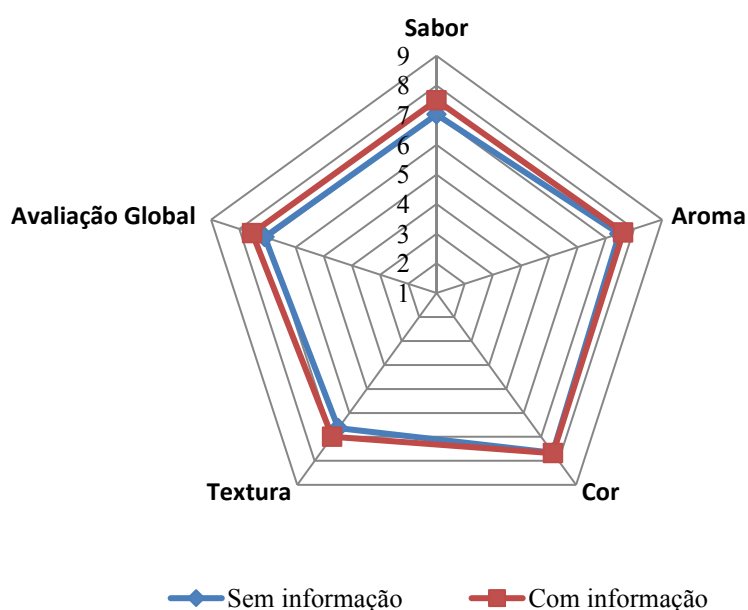


Figura 10. Valores hedônicos obtidos na avaliação sensorial sem e com informação.

Na Tabela 11 estão apresentados os escores obtidos em relação aos atributos sensoriais das sobremesas de inhame e manga Ubá suplementadas com *L. plantarum* e mix de fibras. Nota-se que no 1º teste sem informação sobre a amostra, os consumidores avaliaram os atributos de sabor, aroma, cor e impressão global com nota superior a 7,0 equivalente a “gostei moderadamente” e o atributo textura foi avaliado com nota inferior a 7,0 sendo considerado pelos julgadores como “gostei ligeiramente”.

Em seguida, no 2º teste com informação do produto e a descrição de alguns benefícios dos alimentos simbióticos, verificou-se o aumento das notas dos atributos de sabor, aroma, cor e impressão global que continuaram como “gostei moderadamente” e o atributo textura aumentou de 6,64 para 7,27 sendo considerada como “gostei moderadamente” pelos julgadores após a informação dos benefícios de consumir alimentos simbióticos.

A percepção sensorial e hedônica dos consumidores pode ser muito influenciada pelas informações destacadas na embalagem, principalmente as alegações nutricionais e de saúde para alimentos funcionais ou com calorias reduzidas (MIRABALLES et al., 2014). A aceitação do produto pelo consumidor é de suma importância para o sucesso dos alimentos funcionais no mercado (GRANATO et al., 2010). Com isso, a sobremesa simbiótica de inhame e manga foi aceita pelos julgadores, mas recebeu notas maiores após a informação sobre os benefícios ao organismo proporcionados pelos alimentos simbióticos.

6. CONCLUSÃO

Este estudo fornece contribuições importantes para o seguimento de alimentos funcionais e as pesquisas que utilizam os vegetais para veicular microrganismos probióticos. As sobremesas à base de inhame com polpa de manga Ubá podem ser consideradas como um alimento funcional por conter prebióticos e microrganismos probióticos em sua formulação.

As sobremesas desenvolvidas apresentaram características físico-químicas satisfatórias e que contribuíram com a viabilidade do microrganismo.

Além disso, consiste em um produto com quantidades satisfatórias de ácido ascórbico (vitamina C), carotenoides (β -caroteno) e fibra alimentar suficiente para atender as alegações de alimento funcional.

O produto apresentou qualidade microbiológica dentro dos padrões vigentes durante o período de armazenamento, podendo ser consumida sem causar danos ao organismo. *L. plantarum* manteve contagens acima de 8 UFC/g de sobremesa mesmo quando submetido à condições adversas evidenciando que a matriz à base de inhame e manga utilizada foi eficiente para manter a viabilidade do microrganismo probiótico.

E as sobremesas foram aceitas sensorialmente pelos julgadores, e receberam notas mais elevadas quando foram informados dos benefícios dos alimentos simbióticos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOULFAZLI, F.; SHORI, A. B.; BABA, A. S. Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on probiotics and nutritional profile of fermented ice cream. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Food Science and Technology*, v. 70, p. 261–270, 2016.

ALIJA, J.; TALENTS, C. New concept of desserts with no added sugar. *International Journal of Gastronomy Food Science*, v. 1, p. 116-122, 2012.

AL-SHERAJI, S. H.; ISMAIL, A.; MANAP, M. Y.; MUSTAFA, S.; YUSOF, R. M.; HASSAN, F. A. Prebiotics as functional foods: a review. *Journal of Functional Foods*, v. 5, n. 4, p. 1542-1553, 2013.

ANDERSON, J. W.; BAIRD, P.; DAVIS, R. H. J. R.; FERRERI, S.; KNUDTSON, M.; KORAYM, A.; WATERS, V.; WILLIAMS, C. L. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, v. 67, n. 4, p. 188-205, 2009.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 16. ed. Washington, DC, 2000.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International: Agricultural chemicals, contaminants, drugs**. v. 16, n. 1, p. Gaithersburg: AOAC International, 2012.

BAKR, H. A.; HASSAN, M. S.; GIADINIS, N. D.; PANOUSIS, N.; OSTOJÍĆ-ANDRIĆ, D.; ABD, E. T. M.; BOJKOVSKI, J. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on health and performance of dairy cows during transition and early lactation period. *Biotechnology in Animal Husbandry*, v. 31, n. 3, p. 349-364, 2015.

BALTHAZAR, C. F.; SILVA, H. L. A.; ESMERINO, E. A.; ROCHA, R. S.; MORAES, J.; CARMO, M. A. V.; AZEVEDO, L.; CAMPS, I.; ABUD, Y. K. D.; SANT'ANNA, C.; FRANCO, R. M.; FREITAS, M. Q.; SILVA, M. C.; RAICES, R. S. L.; ESCHER, G. B.; GRANATO, D.; SENAKA RANADHEERA, C.; NAZARROH, F.; CRUZ, A. G. The addition of inulin and *Lactobacillus casei* 01 in sheep milk ice cream. *Food Chemistry*, v. 246, p. 464-472, 2018.

BARBOZA, H. C.; CAZAL, M. M. Avaliação da influência de características sensoriais e do conhecimento nutricional na aceitação do chá-mate. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, 2018.

BATTISTINI, C.; GULLÓN, B.; ICHIMURA, E. S.; GOMES, A. M. P.; RIBEIRO, E. P.; KUNIGKA, L.; MOREIRA, J. U. V.; JURKIEWICZ, C. Development and characterization of an innovative synbiotic fermented beverage based on vegetable soybean. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 49, p. 303-309, 2018.

BEDANI, R.; ROSSI, E. A.; SAAD, S. M. I. Impact of inulin and okara on *Lactobacillus acidophilus* La-5 and *Bifidobacterium animalis* Bb-12 viability in a fermented soy product and probiotic survival under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions. **Food Microbiology**, v. 34, p. 382-389, 2013.

BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M.; DEMCZUK JUNIOR, B.; CORDOVA, K. R. V. Estudo do efeito da temperatura nas propriedades reológicas da polpa de morango (*Fragaria ananassa*). **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 37-47, 2009.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation Trends in the Food Industry: The Case of Functional Foods. **Trends in Food Science and Technology**, v. 31, p. 118-129, 2013.

BOURNE, M. C. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. 2 ed. Elsevier Science & Technology Books, 2002. 423 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde, Novos Alimentos/Ingredientes, Substâncias Bioativas e Probióticos. IX Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, abril de 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 273, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento Técnico para Misturas para o Preparo de Alimentos e Alimentos Prontos para o Consumo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e

qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, n.6, Brasília, 10 de janeiro de 2000. Seção 1- p.54-58.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 12 de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2001.

BRINQUER, G. B.; AYUB, Z. Effect of microencapsulation on survival of *Lactobacillus plantarum* in simulated gastrointestinal conditions, refrigeration, and yogurt. **Journal of Food Engineering**, v. 103, p. 123–128, 2011.

BRITO, T. T.; SOARES, L. S.; FURTADO, M. C.; CASTRO, A. A.; CARNELOSSI, M. A. G. Composição centesimal de inhame (*Dioscorea* sp.) in natura e minimamente processado. **Scientia Plena**, v. 7, n. 6, p. 1-7, 2011.

BURGAIN, J.; GAIANI, C.; LINDER, M.; SCHER, J. Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications. **Journal of Food Engineering**, n. 104, v. 4, p. 467–483, 2011.

BURITI, F. C. A.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Viability of *Lactobacillus acidophilus* in synbiotic guava mousses and its survival under *in vitro* simulated gastrointestinal conditions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 137, p. 121-129, 2010.

BURITI, F. C. A.; OKAZAKI, T. Y.; ALEGRO, J. H. A.; SAAD, S. M. I. Effect of a probiotic mixed culture on texture profile and sensory performance of Minas fresh cheese in comparison with the traditional products. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 57, p. 179-185, 2007.

CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially symbiotic *petit-suisse* cheese. **LWT e Food Science and Technology**, v. 41, p. 1037-1046, 2008.

CARMONA, LOURDES; ZACARÍAS, LORENZO; RODRIGO, M. JESÚS. Efecto de la temperatura de conservación en la síntesis y acumulación de carotenoides en frutos cítricos. In: **Acta V Congreso Iberoamericano de Postcosecha y Agroexportación**. 2007. p. 453-461.

CENCIC, A.; CHINGWARU, W. The role of functional foods, nutraceuticals, and food supplements in intestinal health. **Nutrients**, v. 2, p. 611-625, 2010.

CHARALAMPOPOULOS, D.; RASTALL, R. A. Prebiotics in foods. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, p. 187-191, 2012.

CHIU C. S.; DENG, J. S.; HSIEH, M. T.; FAN, M. J.; LEE, M. M.; CHUEH, F. S.; HAN, C. K.; LIN, Y. C. PENG, W. H. Yam (*Dioscorea pseudojaponica* Yamamoto) ameliorates cognition deficit and attenuates oxidative damage in senescent mice induced by D-galactose. **The American Journal of Chinese Medicine**, v. 37, n. 5, p. 889-902, 2009.

COCETTA, G.; BALDASSARRE, V.; SPINARDI, A.; FERRANTE, A. Effect of cutting on ascorbic acid oxidation and recycling in fresh-cut baby spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves. **Postharvest Biology and Technology**, v. 88, p. 8-16, 2014.

CROWE, K. M.; FRANCIS, C. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Functional Foods. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 113, n. 8, p. 1096-1103, 2013.

DE-ANCOS, B.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; PLAZA, L.; CANO, M. P. Nutritional and Health Aspects of Fresh-Cut Vegetables. In: Martín-Belloso, O.; Soliva-Fortuny, R. (Eds.). **Advances in Fresh-Cut Fruits and Vegetables Processing**. London, New York, CRC Press, 2011. p. 145-184.

Di BARTOLOMEO, F.; STARTEK, J. B.; VAN DEN ENDE, W. Prebiotics to fight diseases: Reality or fiction? **Phytotherapy Research**, v. 27, p. 1457-1473, 2013.

EMSER, K.; BARBOSA, J.; TEIXEIRA, P.; MORAIS, A. M. M. B. *Lactobacillus plantarum* survival during the osmotic dehydration and storage of probiotic cut apple. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 519-528, 2017.

EUROMONITOR-INTERNATIONAL. Probiotics: Evolution of digestion and immune support probiotics. London, UK: Euromonitor-International, 2016. 54 p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS, (FAO)/WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Evaluation of health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria**. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation, Córdoba, Argentina, 2001.

FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Caracterização da Manga Orgânica Cultivar Ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p. 9-14, 2009.

FULLER, S.; TAPSELL, L.C.; BECK, E. J. Creation of a fibre categories database to quantify diferente dietary fibres. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 71, p. 36-43, 2018.

FURLÁN, L. T. R.; CAMPDERRÓS, M. E. The combined effects of Stevia and sucralose as sugar substitute and inulin as fat mimetic on the physicochemical properties of sugar-free reduced-fat dairy dessert. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 10, p. 16-23, 2017.

GENEVOIS, C.; FLORES, S.; DE ESCALADA PLA, M. Byproduct from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex poiret) as a substrate and vegetable matrix to contain *Lactobacillus casei*. **Journal of Functional Foods**, v. 23, p. 210-219, 2016.

GIBSON, G. R.; HUTKINS, R.; SANDERS, M. E.; PRESCOTT, S. L.; REIMER, R. A.; SALMINEM, S. J.; SCOTT, K.; STANTON, C.; SWANSON, K. S.; CANI, P. D.; VERBEKE, K.; REID, G. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. **Nature Reviews: Gastroenterology & Hepatology**, v. 14, p. 491-502, 2017.

GOVENDER, M.; CHOONARA, Y. E.; KUMAR, P.; DU TOIT, L. C.; VAN VUUREN, S.; PILLAY, V. A review of the advancements in probiotic delivery: Conventional vs. nonconventional formulations for intestinal flora supplementation. **The American Association of Pharmaceutical Scientists**, v. 15, n. 1, p. 29–43, 2014.

GRANATO, D.; BRANCO, G. F.; NAZZARO, F.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends, concepts, and products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 9, n. 3, p. 292–302, 2010.

GUIAMBA, I.; AHRNÉA, L.; KHAN, M. A. M.; SVANBERG, U. Retention of β -carotene and vitamin C in driedmango osmotically pretreated with osmoticsolutions containing calcium or ascorbic acid. **Food and Bioproducts Processing**, v. 98, p. 320-326, 2016.

GUIMARÃES, J. T.; SILVA, E. K.; COSTA, A. L. R.; CUNHA, R. L.; FREITAS, M. Q.; MEIRELES, M. A. A.; CRUZ, A. G. Manufacturing a prebiotic whey beverage exploring the influence of degree of inulin polymerization. **Food Hydrocolloids**, v. 77, p. 787-795, 2018.

HAN, M.; BERTRAM, H. C. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system. **Meat Science**, v. 133, p. 159-165, 2017.

HILL, C.; GUARNER, F.; REID, G.; GIBSON, G. R.; MERENSTEIN, D. J.; POT, B.; MORELLI, L.; CANANI, R. B.; FLINT, H. J.; SALMINEM, S.; CALDER, P. C.; SANDER, M. E. Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. **Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology**, v. 11, p. 506–514, 2014.

IRAPORDA, C.; RUBEL, I. A. MANRIQUE, G. D.; ABRAHAM, A. G. Influence of inulin rich carbohydrates from Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers on probiotic properties of *Lactobacillus* strains. **LWT- Food Science and Technology**, v. 101, p. 738-746, 2018.

JAHURUL, M. H. A.; ZAIDUL, I. S. M.; GHAFOR, K.; AL-JUHAIMI, F. Y.; NYAM, K.; NORULAINI, N. A. N.; SAHENA, F.; OMAR, A. K. M. Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their valuable components: A review. **Food Chemistry**, v. 183, p. 173-180, 2015.

JAISWAL, A. K.; ABU-GHANNAM, N. Kinetic studies for the preparation of probiotic cabbage juice: Impact on phytochemicals and bioactivity. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 212-218, 2013.

JITONNOMA, J.; KETUDAT-CAIRNS, J. R.; HANNONGBUA, S. QM/MM modeling of the hydrolysis and transfructosylation reactions of fructosyltransferase from *Aspergillus japonicus*, an enzyme that produces prebiotic fructooligosaccharide. **Journal of Molecular Graphics and Modelling**, v. 79, p. 175-184, 2017.

KAUR, N.; SINGH, D. P. Deciphering the consumer behaviour facets of functional foods: A literature review. **Appetite**, v. 112, p. 167-187, 2017.

KIM, E. K.; KIM, H.; KWON, O.; CHANG, N. Associations between fruits, vegetables. 2017.

KOH, W. Y.; UTHUMPORN, U.; ROSMA, A.; IRFAN, A. R.; PARK, Y. H. Optimization of a fermented pumpkin-based beverage to improve *Lactobacillus mali* survival and α -glucosidase inhibitory activity: A response surface methodology approach. **Food Science and Human Wellness**, v. 7, n. 1, p. 57-70, 2018.

KONAR, N.; PALABIYIK, I.; TOKER, O. S.; POLAT, D. G.; KELLECI, E.; PIROUZIAN, H. R.; AKCICEKC, A.; SAGDIC, O. Conventional and sugar-free probiotic white chocolate: Effect of inulin DP on various quality properties and viability of probiotics. **Journal of Functional Foods**, v. 43, p. 206-213, 2018.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. *Enterobacteriaceae*, *coliforms*, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: DOWNES, F.P; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: American Public Health Association-APHA, p. 69-82, 2001.

KRUMBECK, J. A.; MALDONADO-GOMEZ, M. X.; REMER-TAIT, A. E.; HUTKINS, R. W. Prebiotics and synbiotics: Dietary strategies for improving gut health. **Current opinion in gastroenterology**, v. 32, p. 110-119, 2016.

KUISMA, J.; MENTULA, S.; JARVINEN, H.; KAHRI, A.; SAXELIN, M.; FARKKILA, M. Effect of *Lactobacillus rhamnosus* GG on ileal pouch inflammation and microbial flora. **Alimentary Pharmacology Therapeutics**, v. 17, p. 509-515, 2003.

KUNTZ, S.; DUDLOFF, S.; ASSEBURG, H.; BORSCH, C.; FRÖHLING, B.; UNGER, F.; KUNZ, C. (2015). Uptake and bioavailability of anthocyanins and phenolic acids from grape/blueberry juice and smoothies *in vitro* and *in vivo*. **British Journal of Nutrition**, v. 113, p. 1044–1055.

LIU, Y. H.; LIN, Y. S.; LIU, D. Z.; HAN, C. H.; CHEN, C. T.; FAN, M.; HOU, W. C. Effects of different types of yam (*Dioscorea alata*) products on the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. **Bioscience, Biotechnology and biochemistry**, v. 73, n. 6, p. 1371-6, 2009.

LÓPEZ-COBO, A.; VERARDO, V.; DIAZ-DE-CERIO, E.; SEGURA-CARRETERO, A.; FERNÁNDEZ- GUTIÉRREZ, A.; GÓMES-CARAVACA, A. M. Use of HPLC- and GC-

QTOF to determine hydrophilic and lipophilic phenols in mango fruit (*Mangifera indica* L.) and its by-productis. **Food Research International**, v. 100, p. 423–434, 2017.

LUCIANO, W. A.; MATTE, T. C.; PORTELA, I. A.; MEDEIROS, L. L.; LIMA, M. S.; MACIEL, J. F.; SOUZA, E. S.; GARCIA, E. F.; MAGNANI, M. Effects of *Lactobacillus acidophilus* LA-3 on physicochemical and sensory parameters of açai and mango based smoothies and its survival following simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 114, P. 159-168, 2018.

MAESTRI, B.; HERERRA, L.; SILVA, N. K.; RIBEIRO, D. H. B.; CHAVES, A. C. S. D. Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 58-66, 2014.

MANI-LÓPEZ, E.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, E.; PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A. Viability of *Lactobacillus fermentum* microencapsulated in flavoured alginate beads and added to a gelatine dessert. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 447-453, 2017.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; MARTINS, M. L.; LEITE JÚNIOR, B. R. C. Fruit salad as a new vehicle for probiotic bacteria. **Food Science and Technology**, v. 36, n. 3, p. 540-548, 2016.

MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; VANZELA, E. S. L.; STRINGHETA, P. C.; PINTO, C. L. O.; MARTINS, J. M. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bacteria. **Food Research International**, v. 51, p. 764-770, 2013.

MARTINS, E. M. F. **Viabilidade do uso de salada de frutas minimamente processada como veículo de micro-organismos probióticos**. 2012. 100f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2012.

MATHEYAMBATH, A. C.; SUBRAMANIAN, J.; PALIYATH, G. **Mangoes**. Encyclopedia of Food and Health. Canada: Elsevier, 2016.

MATIAS, N. S.; BEDANI, R.; CASTRO, I. A.; SAAD, S. M. I. A probiotic soy-based innovative products as an alternative to petit-suisse cheese. **LWT-Food Science and Technology**, v. 59, p. 411-417, 2014.

MEIRA, Q. G. S.; MAGNANI, M.; DE MEDEIROS JÚNIOR, F. C.; QUEIROGA, R. C. R. E.; MADRUGA, M. S.; GULLÓN, B.; GOMES, A. M. P.; PINTADO, M. M. E.; DE SOUZA, E. L. Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, v. 76, p. 828-838, 2015.

MERABET, L. P. Determinação da atividade de água, teor de umidade e parâmetros microbiológicos em compostos de mel. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 213-232. 2011.

MIAMOTO, J. B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (*Colocasia esculenta* L.)**. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2008.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial: Estudos com consumidores**. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332p.

MIRABALLES, M.; FISZMAN, S.; GÁMBARO, A.; VARELA, P. Consumer perceptions of satiating and meal replacement bars, built up from cues in packaging information, health claims and nutritional claims. **Food research international**, v. 64, p. 456-464, 2014.

MIREMADI, F.; SHERKAT, F.; STOJANOVSKA, L. Hypocholesterolaemic effect and antihypertensive properties of probiotics and prebiotics: A review. **Journal of Functional Foods**, v. 25, p. 497-510, 2016.

MOHANTYA, D.; MISRA, S.; MOHAPATRA, S.; SAHUD, P. S. Prebiotics and synbiotics: Recent concepts in nutrition. **Food Bioscience**, v. 26, p. 152-160, 2018.

MOOKIAH, S.; SIEO, C. C.; RAMASAMY, K.; ABDULLAH, N.; HO, Y. W. Effects of dietary prebiotics, probiotic and synbiotics on performance, caecal bacterial populations and caecal fermentation concentrations of broiler chickens. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 2, p. 341-348, 2014.

MORAIS, E. C.; LIMA, G. C.; MORAIS, A. R.; BOLINI, H. M. A. Prebiotic and diet/light chocolate dairy dessert: Chemical composition, sensory profiling and relationship with consumer expectation. **LWT- Food Science and Technology**, v. 62, p. 424-430, 2015.

MOSSO A. L.; JIMENEZ M. E.; VIGNOLO G.; LEBLANC J. G.; SAMMAN N. C. Increasing the folate content of tuber based foods using potentially probiotic lactic acid bacteria. **Food Research International**, v. 109, p. 168-174, 2018.

MOURA, C. S.; LOLLO, P. C. B.; MORATO, P. N.; ESMERINO, E. A.; MARGALHO, L. P.; SANTOS-JUNIOR, V. A.; COIMBRA, P. T.; CAPPATO, L. P.; SILVA, M. C.; GARCIA-GOMES, A. S.; GRANATO, D.; BOLINI, H. M. A.; SANT'ANA, A. S.; CRUZ, A. G.; AMAYA-FARFAN, J. Assessment of antioxidant activity, lipid profile, general biochemical and immune system responses of Wistar rats fed with dairy dessert containing *Lactobacillus acidophilus* La-5. **Food Research International**, v. 90, p. 275-280, 2016.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Journal of the Japanese Society for food Science and technology**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NAKKARACH, A.; WITHAYAGIAT, U. Comparison of synbiotic beverages produced from riceberry maltextract using selected free and encapsulated probiotic lactic acidbacteria. **Agriculture and Natural Resources**, v. 52, p. 467-476, 2018.

NATAL, D. I. G. **Efeito do néctar de manga ubá na modulação do estresse oxidativo e da inflamação em ratos obesos**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição), Curso de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2014.

NEVES, E. G. F.; RAMOS, A. M.; FREITAS, G. B.; TEIXEIRA, T. R.; VALENTE, M. E. R.; NEVES, E. O.; RODRIGUES, M. Z. Quality of 'Ubá' mangos from harvest to receipt by the processing plant. **Journal of Advances in Agriculture**, v. 5, n. 3, p. 787- 798, 2016.

NEVES, L. C.; SILVA, V. X.; PONTIS, J. A.; FLACH, A.; ROBERTO, S. R. Bioactive compounds and antioxidant activity in pre-harvest camu-camu [*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh] fruits. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 186, p. 223-229, 2015.

NICOLETTI, G.; VERDI, K. J.; ENDRES, C. M. Desenvolvimento de queijo tipo cottage sem lactose com adição de fibras e redução de sódio e gordura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 4, p. 186-196, 2016.

- NIKZADE, V.; MAZAHERI TEHRANI, M.; SAADATMAND-TARZJAN, M. Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. **Food Hydrocolloids**, v. 28, p. 344-352, 2012.
- NIVA, M. “All foods affect health”: Understandings of functional foods and healthy eating among health-oriented Finns. **Appetite**, v. 48, n. 3, p. 384–393, 2007.
- NOBRE, C.; SUVAROV, P.; De WEIRELD, G. Evaluation of commercial resins for fructo-oligosaccharide separation. **New Biotechnology**, v. 31, n. 1, p. 55-63, 2014.
- OLIVEIRA, J. L.; ALMEIDA, C.; BOMFIM, N. S. A importância do uso de probióticos na saúde humana. **Unoesc & Ciência-ACBS**, v. 8, n. 1, p. 7-12, 2017.
- OLIVEIRA, P. M. **Suco misto potencialmente probiótico de manga e cenoura processado termicamente e por alta pressão isostática**. 2018. 95 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.
- PAKBIN, B.; RAZAVI, S. H.; MAHMOUDI, R.; GAJARBEYGI, P. Producing probiotic peach juice. **Biotechnology and Health Science**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 2014.
- PANGHAL, A.; JANGHU, S.; VIRKAR, K.; GAT, Y.; KUMAR, V.; CHHIKARA, N. Potential non-dairy probiotic products-A healthy approach. **Food Bioscience**, v. 21, p. 80-89, 2018.
- PAULA, D. A.; OLIVEIRA, E. B.; TEIXEIRA, A. V. N. C.; SOARES, A. S.; RAMOS, A. M. Double emulsions (W/O/W): physical characteristics and perceived intensity of salty taste. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 475-483, 2018
- PELAIS, A. C. A. **Néctar de cupuaçu adicionado de proteína de soja e probióticos e avaliação de seus efeitos in vivo em ratos Wistar induzidos a lesões pré neoplásicas**. 2014. 102f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.
- PERES, C. M.; PERES, C.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, A; MALCATA, F.X. Review on fermented plant materials as carriers and sources of potentially probiotic lactic acid bacteria— with an emphasis on table olives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 26, p. 31–42, 2012.

PERRICONE, M.; CORBO, M. R.; SINIGAGLIA, M.; SPERANZA, B.; BEVILACQUA, A. Viability of *Lactobacillus reuteri* in fruit juices. **Journal of Functional Foods**, v. 10, p. 421-426, 2014.

PHILLIPS, K. M.; COUNCIL-TROCHE, M.; MCGINTY, R. C.; RASOR, A. S.; TARRAGO-TRANI, M. T. Stability of vitamin C in fruit and vegetable homogenates stored at different temperatures. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 45, p. 147-162, 2016.

PICOUET, P. A.; HURTADO, A.; JOFRÉ, A.; BAÑÓN, S.; ROS, J. M.; GUÀRDIA, M. D. Effects of thermal and high-pressure treatments on the microbiological, nutritional and sensory quality of a multi-fruit smoothies. **Food and Bioprocess Technology**, 9, 1219–1232, 2016.

PIMENTEL, T. C.; MADRONA, G. S.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S. H. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in different package type. **LWT-Food Science Technology**, v. 63, n. 1, p. 415-422, 2015.

PIMENTEL, T. C.; MADRONA, G. S.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S. H. Probiotic viability, physicochemical characteristics and acceptability during refrigerated storage of clarified apple juice supplemented with *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* and oligofructose in diferente package type. **LWT-Food Science and Technology**, v. 63, p. 415-122, 2015.

PLAZA, L.; CRESPO, I.; PASCUAL-TERESA, S.; ANCOS, B.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; MUÑOZ, M.; CANO, M. P. Impact of minimal processing on orange bioactive compounds during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 124, p. 646-651, 2011.

PLAZA, L.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; ELEZ-MARTÍNEZ, P.; ANCOS, B.; MARTÍN-BELLOSO, O.; CANO, M. P. Effect of refrigerated storage on vitamin C and antioxidant activity of orange juice processed by high-pressure or pulsed electric fields with regard to low pasteurization. **European Food Research and Technology**, v. 223, n. 4, p. 487-493, 2006.

RAMOS, A. M.; COUTO, F. A. A.; REZENDE, P. M.; LELIS, F. M. V.; BENEVIDES, S. D.; PEREZ, R. **Manga Ubá: boas práticas agrícolas para produção destinada à agroindústria**. Viçosa: UFV, p. 64, 2005.

- RICHTER, R. L.; VEDAMUTHU, E. R. Milk and milk products. In: DOWNES, F.P; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington: American Public Health Association - APHA, p. 483-495, 2001.
- ROBERFROID, M. B. Concepts and strategy of functional food science: the European perspective. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 71, n. 6, p. 1660-1664, 2000.
- ROBERFROID, M.; GIBSON, G. R.; HOYLES, L.; McCARTNEY, A. L.; RASTALL, R.; ROWLAND, I.; WOLVERS, D.; WATZL, B.; SZAJEWSKA, H.; STAHL, B. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v. 104, p. S1-S63, 2010.
- ROBLES-SÁNCHEZ, R. M.; ROJAS-GRAÜ, M. A.; ODRIOZOLA-SERRANO, I.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A.; MARTÍN-BELLOSO, O. Effect of minimal processing on bioactive compounds and antioxidant activity of fresh-cut 'Kent' mango (*Mangifera indica* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 51, p. 384-390, 2009.
- RODRÍGUEZ-VERÁSTEGUI, L. L.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, G. B.; CASTILLEJO, N.; GÓMEZ, P. A.; ARTÉS, F.; ARTÉS-HERNÁNDEZ, F. Bioactive compounds and enzymatic activity of red vegetables smoothies during storage. **Food and Bioprocess Technology**, 9, 137–146, 2016.
- SATO, K. A. C.; CUNHA, R. L. Influência da temperatura não comportamento reológico da jabuticaba polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 890-896, 2007.
- SAUNDERS, A. B. Dairy Desserts. **Reference Module in Food Sciences**, p. 1-8, 2016.
- SCHNEIDER, L.; MANENTE, B. J. A.; CARDOSO, E. V.; SILVA, E. C.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Adição de inulina em pão de mel: caracterização físico-química e aceitação sensorial entre crianças. **Revista Saúde**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 205-214, 2016.
- SHORI, A. B. Influence of food matrix on the viability of probiotic bacteria: A review based on dairy and non-dairy beverages. **Food Bioscience**, 13, 1–8, 2016.
- SILVA, L. M. R.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W.; RAMOS, A. M.; GONZAGA, M. L. C.; LIMA, A. S. Comportamento reológico de bebidas mistas de cajá e manga adicionadas de prebióticos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (B.CEPPA)**, v. 30, n. 1, p. 75-82, 2012.

SINGH, P.; PRASAD, S. Determination of ascorbic acid and its influence on the bioavailability of iron, zinc and calcium in Fijian food samples. **Microchemical Journal**, v. 139, p. 119-124, 2018.

SIRBU, A.; ARGHIRE, C. Functional bread: Effect of inulin-type products addition on dough rheology and bread quality. **Journal of Cereal Science**, v. 75, p. 220-227, 2017.

SLAVIN, J. L.; LLOYD, B. Health benefits of fruits and vegetables. **Advances in Nutrition: An International Review Journal**, 3(4), 506–516, 2012.

SOCCOL, C. R.; VANDENBERGHE, L. P. S.; SPIER, M. R.; MEDEIROS, A. B.; P.; YAMAGUISHI, C. T.; LINDNER, J. D.; PANDEY, A.; THOMAZ-SOCCOL, V. The potential of probiotics: a review. **Food Technology Biotechnology**, v. 48, p. 413-434, 2010.

SOLOWIEJ, B.; GLIBOWSKI, P.; MUSZYNSKI, S.; WYDRYCH, J.; GAWRON, A.; JELINSKI, T. The effect of fat replacement by inulin on the physicochemical properties and microstructure of acid casein processed cheese analogues with added whey protein polymers. **Food Hydrocolloid**, v. 44, p. 1-11, 2015.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; GOMES, U. J.; CARNEIRO, J. D. S. Avaliação e definição do perfil de textura ideal de queijo petit suisse. **Revista Instituto Cândido Tostes**, v. 66, n. 382, p. 48-53, 2011.

SPERANZA, B.; CAMPANIELLO, D.; MONACIS, N.; BEVILACQUA, A.; SINIGAGLIA, M.; CORBO, M. R. Functional cream cheese supplemented with *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* DSM 10140 and *Lactobacillus reuteri* DSM 20016 and prebiotics. **Food Microbiology**, v. 72, p. 16-22, 2018.

TAVARES, S. A. **Caracterização e utilização da mucilagem de inhame (*Dioscorea spp.*) como emulsificante em pães de forma**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2009.

TORRES, L. B. V.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Viscosidade aparente da polpa de Umbu-cajá concentrada a 10 °C. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 161-168, 2003.

TORRES-LEÓN, C.; ROJAS, R.; CONTRERAS-ESQUIVEL, J. C.; SERNA-COCK, L.; BELMARES-CERDA, R. E.; AGUILAR, C. N. Mango seed: Functional and nutritional properties. **Trends in Food Science & Technology**, 55, 109–117, 2016.

VALENCIA, M. S.; SALGADO, S. M.; ANDRADE, S. A. C.; PADILHA, V. M.; LIVERA, A. V. S.; STAMFORD, T. L. M. Development of creamy milk chocolate dessert added with fructooligosaccharide and *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* LBC 81. **LWT- Food Science and Technology**, v. 69, p. 104-109, 2016.

VALERO-CASES, E.; FRUTOS, M. J. Development of prebiotic nectars and juices as potential substrates for *Lactobacillus acidophilus*: special reference to physicochemical characterization and consumer acceptability during storage. **LWT- Food Science and Technology**, v. 81, p. 136-143, 2017.

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H.; VIEIRA, B. C.; MENDES, F. Q.; BARBOSA, A. A.; MULLER, E. S.; SANT'ANA, R. C. O.; MORAES, G. H. K. Caracterização química do resíduo do processamento agroindustrial da manga (*Mangifera indica* L.) var. Ubá. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, p. 617- 623, 2009.

WU, W. H.; LIU, L. Y.; CHUNG, C. J.; JOU, H. J.; WANG, T. A. Estrogenic effect of yam ingestion in healthy postmenopausal women. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 24, n. 4, p. 235-43, 2005.

YONEKURA, L.; SUN, H.; SOUKOULIS, C.; FISK, I. Microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* NCIMB 701748 in matrices containing soluble fibre by spray drying: Technological characterization, storage stability and survival after *in vitro* digestion. **Journal of Functional Foods**, v. 6, p. 205–214, 2014.

ZENEBO, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 4. ed. 2008. 1020 p.

ZHAI, S.; XIA, X.; HE, Z.. Carotenoids in staple cereals: metabolism, regulation, and genetic manipulation. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1197, 2016.

ZHAN, R.; ZHOU, J.; JIA, Z.; ZHANG, Y.; GU, G. Hypoglycemic effect of *Rehmannia glutinosa* oligosaccharide in hyperglycemic and alloxan-induced diabetic rats and its mechanism. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 90, p. 39-43, 2004.