

**Desenvolvimento de iogurte tipo “sundae” sabor jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell)
Berg) com adição de fibras**

**Development of jaboticaba flavored "sundae" yogurt (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) *Berg*)
with added fibers**

**Desarrollo de yogur tipo "sundae" con sabor a jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell)
Berg) con fibras añadidas**

Recebido: 13/07/2020 | Revisado: 06/08/2020 | Aceito: 11/08/2020 | Publicado: 16/08/2020

Rubia Viana Batista

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6125-2752>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: rubia_vianna@hotmail.com

Fernanda Menegon Rosário

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8115-5669>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: fernandamenegonr@gmail.com

Vanessa Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0084-1761>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: alvanessa92@gmail.com

Cátia Tavares dos Passos Francisco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5687-7539>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: catia.passos@uffs.edu.br

Luciano Tormen

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4765-8112>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: luciano.tormen@uffs.edu.br

Larissa Canhadas Bertan

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1072-5171>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: larissabertan@gmail.com

Resumo

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de iogurte acrescido de geleia de jaboticaba adicionada de fibras. O trabalho foi dividido em três etapas. A primeira visou à elaboração de 5 tipos de geleias de jaboticaba: padrão (F01), com semente de chia 1% (F02) e 2% (F03) e com biomassa de banana verde 1 (F04) e 2% (F05), as quais foram submetidas as análises microbiológica e sensorial. Não foi observada diferença entre as 5 amostras para todos os atributos investigados da análise sensorial. Posteriormente, as formulações F01, F02 e F04 foram caracterizadas por meio da análise centesimal e utilizadas na elaboração do iogurte tipo “sundae”. A F04 apresentou maior valor de sólidos solúveis totais e fibras e menor de umidade, e a F01 apresentou maior concentração de açúcares redutores. Para o iogurte, todos os atributos avaliados no teste de aceitação da análise sensorial, mostraram-se dentro da escala de aceitação (médias acima de 6.8). Na composição centesimal, a formulação F02 diferiu das outras formulações com relação ao teor de proteínas (5.04 g/100g) e fibras (0.186 g/100g). Com relação a contagem de bactérias lácticas viáveis, um estudo mais detalhado deve ser realizado visando a um aumento da adição da cultura inicial a fim de se obter uma contagem final adequada. Assim, tanto a geleia quanto o iogurte tipo “sundae” podem ser veículos para inserção de fibras na alimentação. A adição da semente de chia permitiu um aumento na quantidade de fibras e de proteínas no iogurte desenvolvido.

Palavras-chave: Semente de chia; Biomassa de banana verde; Geleia de jaboticaba; Leite fermentado.

Abstract

The objective of this work was the development of yogurt with jaboticaba jam added with fibers. This work was divided into three stages. The first objective was to make 5 types of jaboticaba jellies: standard (F01), with chia seeds 1% (F02) and 2% (F03) and with green banana biomass 1 (F04) and 2% (F05), all the jellies were subjected to microbiological and sensory analyzes. No difference was observed between the 5 samples when of the sensory analysis attributes were investigated. Subsequently, the formulations F01, F02 and F04 were characterized by centesimal analysis and were used in the preparation of "sundae" yogurt. F04 had a higher total soluble fiber and solids value and less moisture, and F01 had a higher concentration of reducing sugars. For yogurt, all the attributes evaluated in the sensory analysis acceptance test were shown to be within the acceptance scale (averages above 6.8). In the centesimal analysis, the F02 formulation differed from the other formulations with respect to the protein content (5.04 g / 100g) and fibers content (0.186 g / 100g). Regarding

the count of viable lactic acid bacteria, a more detailed study should be carried out with the aim of increasing the addition of the initial culture to obtain an adequate final count. Also, both "ice cream" and yogurt can be vehicles for inserting fibers into food. The addition of chia seeds allowed an increase in the amount of fiber and protein in the developed yogurt.

Keywords: Chia seed; Green banana biomass; Jaboticaba jelly; Fermented milk.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de yogur más mermelada de jaboticaba agregado con fibras. El trabajo se dividió en tres etapas. El primero tenía como objetivo hacer 5 tipos de jaleas de jaboticaba: estándar (F01), con semillas de chía 1% (F02) y 2% (F03) y con biomasa de plátano verde 1 (F04) y 2% (F05), las jaleas fueron sometidos a análisis microbiológicos y sensoriales. No se observó diferencia entre las 5 muestras para todos los atributos investigado del análisis sensorial. Posteriormente, las formulaciones F01, F02 y F04 se caracterizaron mediante análisis centesimal y se utilizaron en la elaboración de yogur tipo "sundae". F04 tenía un valor más alto de sólidos y fibras solubles totales y menos humedad, y F01 tenía una mayor concentración de azúcares reductores. Para el yogur, todos los atributos evaluados en la prueba de aceptación del análisis sensorial se mostraron dentro de la escala de aceptación (promedios superiores a 6.8). En el análisis centesimal, la formulación de F02 difería de las otras formulaciones con respecto al contenido de proteínas (5.04 g / 100g) y fibras (0.186 g / 100g). Con respecto al recuento de bacterias viables de ácido láctico, se debe realizar un estudio más detallado con el objetivo de aumentar la adición del cultivo inicial para obtener un recuento final adecuado. Asimismo, tanto el "helado" como el yogur pueden ser vehículos para insertar fibras en los alimentos. La adición de semillas de chía permitió un aumento en la cantidad de fibra y proteína en el yogur desarrollado.

Palabras clave: Semilla de chía; Biomasa de plátano verde; Jalea de jaboticaba; Leche fermentada.

1. Introdução

O mercado de lácteos no Brasil tem crescido nos últimos anos e entre os produtos, calcula-se que, nos últimos 20 anos, houve um crescimento de cerca de 100% no consumo per capita de leites fermentados, especificamente o iogurte. Esse aumento se deve principalmente por sua praticidade e facilidade de consumo, além disso, é um produto que apresenta uma

imagem positiva de alimento saudável, nutritivo, saboroso e com alto potencial funcional (Pinto et al., 2019). Uma vez que nem todos os consumidores apreciam os leites fermentados na sua forma natural, a adição de frutas na forma frescas, congeladas, em conserva, liofilizadas, em pó, sucos, polpa ou purê, pode proporcionar um aumento em sua aceitação. O iogurte tipo “sundae” é definido como o produto que contém no fundo do recipiente a fruta em pedaços ou o xarope, com sabor da fruta e o iogurte, que pode ser natural ou com o sabor da mesma fruta, adicionado sobre eles (Oliveira et al., 2011). Nesse contexto, a elaboração desse tipo de produto com frutas regionais pode ser uma alternativa interessante para desenvolver iogurte tipo “sundae”. A jabuticabeira (*Myrciaria sp.*) é uma árvore frutífera brasileira, encontrada em várias regiões do Brasil, principalmente no sudeste. Além disso, a jabuticaba tem despertando grande interesse entre agricultores e indústrias, pois apesar de apresentar alta produtividade e ser possível obter vários produtos a partir dela, ainda é pouco explorada em escala industrial (Ramos et al., 2020).

Em paralelo ao aumento do consumo de iogurte e da utilização de frutas em produtos diferenciados com o intuito de aproveitar a produção, e pode inserir a utilização de fibras, como a biomassa de banana verde e a chia, como um diferencial ao produto a ser desenvolvido. Nos últimos anos, a biomassa de banana verde tem despertado interesse do mercado consumidor, em virtude da presença de compostos funcionais, em especial o amido resistente. O amido resistente trata-se de um carboidrato complexo que apresenta comportamento similar ao das fibras alimentares, promovendo efeitos fisiológicos tanto sistêmico quanto localmente (Silva et al., 2015). Já em relação a chia, o interesse em estudar a aplicação dessa semente em alimentos surgiu devido ao seu alto teor de antioxidantes, proteínas, fibras e ácidos graxos poli-insaturados, que são benéficos para a saúde. Aliado à sua composição, a chia tem sido considerada ideal para o enriquecimento de produtos, tais como alimentos para bebês, alimentos assados, barras de cereais, iogurtes e molhos (Grancieri et al., 2019). Frente ao exposto, este trabalho teve como objetivo à elaboração de iogurte acrescido de geleia de jabuticaba com adição com fibras.

2. Metodologia

2.1 Elaboração da geleia extra da polpa de jabuticaba

Para a elaboração da geleia foram utilizados a polpa de jabuticaba, a sacarose, a pectina, o ácido cítrico e a fibra (biomassa de banana verde ou semente de chia), num total de 5

formulações, sendo (i) padrão (sem adição de fibras) (F01), (ii) adicionada de biomassa de banana verde a 1% (F02), (iii) adicionada de biomassa de banana verde a 2% (F03), (iv) adicionada de semente de chia a 1% (F04), (v) adicionada de semente de chia a 2% (F05). A geleia foi elaborada utilizando uma proporção de 50% de polpa de jabuticaba e 50% de sacarose, caracterizando-se como extra. A sacarose foi adicionado em 3 partes diferentes durante o processo, conforme metodologia proposta por Oliveira et al. (2011), com modificações. A polpa (100%) e sacarose (1/3 da quantidade total) foi submetida ao processo de cocção com agitação manual continua até sua fervura. Posteriormente, foi adicionada a 2° parte da sacarose (mais 1/3 da quantidade total) até que a concentração de sólidos atingisse 52°Brix. Em seguida, foi adicionada a 3° parte da sacarose (1/3 restante da quantidade total), juntamente com a pectina (0,5%) e o ácido cítrico (0,1%) e a fonte de fibras (biomassa de banana verde e semente de chia) (0, 1 e 2%) sob agitação constante até que atingisse 62°Brix e então o aquecimento foi interrompido. A geleia foi envasada a quente em embalagens de vidro previamente esterilizadas e imediatamente resfriadas por adição de água fria por 15 min e estocadas a temperatura ambiente.

2.2 Elaboração do iogurte tipo “sundae”

A elaboração do iogurte seguiu as metodologias propostas por Ferreira et al. (2016). Em água previamente aquecida à 45°C e foram adicionados e homogeneizado o leite em pó (13%), o soro de leite em pó (20%) e o creme de leite (4%). Posteriormente, a cultura láctea liofilizada, contendo *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrückii ssp bulgaricus* (Docina) foi adicionada na proporção de 0,1% em relação ao volume do leite, conforme indicação do fabricante, em temperatura de aproximadamente 45°C em banho-maria. Após atingir o final da fermentação o produto foi resfriado em banho de gelo até 10 °C e acondicionado em potes plásticos de polipropileno transparente de 150 ml, com tampa, em geladeira a temperatura de aproximadamente 5°C para posteriores análises.

2.3 Análises realizadas nos produtos desenvolvidos

2.3.1 Análise microbiológica da geleia de jabuticaba e do iogurte tipo “sundae”

Nas cinco formulações da geleia e os três iogurtes elaborados foram realizadas a análise de bolores e leveduras. Além dessas, os iogurtes foram submetidos as análises de coliformes a

30 e 45 °C, coliformes fecais, *Salmonella* sp e bactérias lácticas totais. Todas as análises se basearam na metodologia da Neusely et al. (2017).

2.3.2 Análise sensorial da geleia de jabuticaba e de iogurte tipo “sundae”

Para a realização da análise sensorial, o trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) (CAAE: 45123315.1.0000.5564). Foram realizadas duas análises sensoriais, sendo uma para geleias e outra para os iogurtes. As análises foram realizadas por 50 provadores não treinados com idades entre 18 e 50 anos. Na análise sensorial da geleia de jabuticaba foram servidas as 5 formulações: (i) geleia padrão, (ii) geleia adicionada de biomassa de banana verde a 1%, (iii) geleia adicionada de biomassa de banana verde a 2%, (iv) geleia adicionada de semente de chia a 1% e (v) geleia adicionada de semente de chia a 2%. Dez gramas de cada formulação foram distribuídas em copos de polietileno previamente codificados com números de três dígitos e servidas na temperatura de 5°C.

Para a análise sensorial dos iogurtes tipo “sundae” adicionados de geleias de jabuticaba (selecionada na primeira análise sensorial) foram servidas 3 formulações: (i) Formulação 1 - padrão (iogurte com geleia sem adição de fibras), (ii) Formulação 2 – (iogurte adicionada da geleia com biomassa de banana verde selecionada na primeira etapa), e (iii) Formulação 3 – (iogurte com geleia com semente de chia selecionada na primeira etapa). Cinco gramas de cada formulação da geleia foram distribuídas juntamente com 20g do iogurte em copos de polietileno previamente codificados com números de três dígitos e para acompanhar a degustação foram servidas bolachas de água e sal e água potável. As amostras foram servidas a temperatura de 5°C de forma monádica e aleatória.

Os atributos aparência, aroma, sabor e aceitação global, foram analisados com a utilização de uma ficha contendo uma escala hedônica com 9 pontos, onde 1 = desgostei muitíssimo e 9 = gostei muitíssimo. Para a intenção de compra foi utilizada a mesma ficha contendo uma escala estruturada de cinco pontos, onde 1 = certamente não compraria e 5 = certamente compraria (Dutcosky, 2019).

2.3.3 Análises físico-químicas da geleia de jabuticaba e do iogurte tipo “sundae”

As 5 formulações da geleia e os três iogurtes elaborados foram submetidos a análise físico químicas de: (i) pH, acidez em ácido cítrico (geleia) e láctico (iogurte). A geleias foram ainda caracterizadas quanto: (i) sólidos solúveis totais (°Brix), (ii) cor, (iii) atividade de água, (iv) açúcares redutores em glicose e (v) fibra bruta. Os iogurtes foram ainda caracterizados

quanto: (i) umidade, (ii) cinzas, (iii) proteína, (iv) gordura, (v) carboidratos e (vi) fibra bruta. As metodologias utilizadas para realização das análises seguiu as metodologias descritas por Zenebom, Pascuet & Tiglea (2008).

2.3.4 Comportamento fermentativo do iogurte

Primeiramente, todos os ingredientes suficientes para a elaboração de 1000 mL iogurte (leite em pó, soro de leite em pó e creme de leite) foram misturados e homogeneizados e aquecidos até atingir 45 °C, onde foi adicionado todo o conteúdo da cultura láctea e prosseguida a homogeneização. Após completa homogeneização dos ingredientes, foram retiradas amostras de 10 mL para medidas de pH e contagens de bactérias lácticas (ponto zero). Após este processo, o iogurte foi incubado em banho-maria a 45 °C. A contagem de bactérias lácticas seguiu a metodologia descritas por Neusely et al. (2017). As análises de pH e de contagem foram realizadas nos tempos 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 horas após a incubação.

2.4 Tratamento Estatístico

As análises físico-químicas e sensoriais foram submetidas a Análise de Variância (ANOVA) utilizando o programa ASSISTAT Versão 7.7 (beta). O Teste de Tukey foi aplicado a nível de significância de 5%. Os experimentos foram realizados em triplicata. Os desvios padrão foram calculados com o auxílio do Excel 2013.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização das geleias extra de jabuticaba

Antes da análise sensorial as 5 formulações de geleia de jabuticaba foram submetidas a análise de bolores e leveduras, segundo recomenda a resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001). Verificou-se que todas as amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos (no máximo de 10⁴ UFC/g do produto).

Na tabela 1 consta as notas atribuídas a cada atributo (aparência, cor, aroma, sabor e consistência) das cinco geleias desenvolvidas, assim como, a intenção de compra das mesmas. Como pode ser observado na Tabela 1 os atributos avaliados não diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$) para todas as formulações. As médias para o atributo aparência ficaram entre “gostei regularmente” e “gostei muito”, sendo considerada uma avaliação positiva para este

atributo. No teste de intenção de compra a F01 apresentou diferença significativa da F04, sendo que a geleia com adição de semente de chia obteve a média superior para atitude de compra, sendo classificada na faixa de “possivelmente compraria”. Logo a adição das fibras não interferiu na aceitabilidade da geleia. Por essa razão e também pensando em custos de produção, foram escolhidas para aplicação no iogurte tipo “sundae” as formulações F01, F02 e F04.

Tabela 1. Análise sensorial das formulações de geleia de jabuticaba para os atributos investigados na escala hedônica

| Atributos | F01 | F02 | F03 | F04 | F05 |
|--------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Aparência | 7,74±1,02 ^a | 7,62±1,00 ^a | 7,64±0,93 ^a | 7,66±1,29 ^a | 7,24±1,6 ^a |
| Cor | 7,78±0,90 ^a | 7,88±0,95 ^a | 8,02±0,68 ^a | 7,96±0,98 ^a | 7,64±1,1 ^a |
| Aroma | 6,48±1,29 ^a | 6,52±1,39 ^a | 6,92±1,20 ^a | 7,04±1,44 ^a | 6,86±1,2 ^a |
| Sabor | 7,06±1,29 ^a | 7,00±1,44 ^a | 7,12±1,19 ^a | 7,56±1,63 ^a | 7,10±1,2 ^a |
| Consistência | 6,92±1,80 ^a | 7,16±1,39 ^a | 6,94±1,63 ^a | 7,66±1,1 ^a | 7,42±1,0 ^a |
| Intenção de compra | 3,44±0,94 ^b | 3,70±0,83 ^{ab} | 3,74±0,91 ^{ab} | 4,00±1,06 ^a | 3,74±0,93 ^{ab} |

Médias seguidas na mesma linha pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. F01: geleia padrão; F02: geleia adicionada de biomassa de banana verde a 1%; F03: geleia adicionada de biomassa de banana verde a 2%; F04: geleia adicionada de semente de chia a 1%; F05: geleia adicionada de semente de chia a 2%. Fonte: Os autores (2020).

Na Tabela 2 é possível observar os resultados das análises físico-químicas realizadas nas três formulações de geleia selecionadas após a análise sensorial. Já na Figura 1 é possível observar a aparências das três geleias selecionadas desenvolvidas, ou seja, a geleia sem adição de fibra (F01), a com adição de biomassa de banana verde (F2) e a com adição de chia (F3). Na Tabela 2 é possível observar os resultados das análises físico-químicas realizadas nas três formulações de geleia selecionadas após a análise sensorial. Já na Figura 1 é possível observar a aparências das três geleias selecionadas desenvolvidas, ou seja, a geleia sem adição de fibra (F01), a com adição de biomassa de banana verde (F2) e a com adição de chia (F3). Os sólidos solúveis totais (SST) apresentaram diferença estatística entre as amostras estudadas. A F01 (64,43°brix) não diferiu da F02 (65,23°brix) mas diferiu da F03 (66,00°brix). As duas formulações adicionadas de fibras tiveram um aumento no teor de SST e ficaram em desacordo com a legislação para geleia que estabelece o mínimo de 62 e 65 °brix (Brasil, 1978). Os SST são constituídos por compostos solúveis em água, tais como açúcares, ácidos orgânicos, vitamina C e pectina (Faraoni, 2006). Assim, o aumento SST observado com a

adição de biomassa de banana verde (F02) e semente de chia (F03) pôde ser devido à conversão de polissacarídeos em açúcares na presença de ácidos orgânicos. Kulczyński et al. (2019) ao avaliarem a composição química da semente de chia obtiveram 26,9% de carboidratos. Desta forma, esses carboidratos presentes na semente de chia na presença de ácido, pôde ter sofrido conversão para açúcares, que contribuíram para esse aumento. O mesmo pôde ter ocorrido com a biomassa de banana verde que possui 10,17% de carboidrato (Izidoro et al., 2009). Não foi observada diferença estatística em relação a atividade de água, pH, acidez total titulável e luminosidade para as três formulações. Na análise de umidade a F01 e F02 não apresentaram diferença significativa entre si, mas ambas apresentaram em relação a F04. A F04, que contém a semente da chia em sua formulação, apresentou o menor teor de umidade, resultado condizente com o maior valor de SST. Durante a cocção a sacarose, quando em meio ácido, sofre hidrólise, em açúcares redutores, tais como a glicose e a frutose. Com relação aos açúcares redutores em glicose todas as amostras diferiram estatisticamente entre si. A F01 apresentou maior teor de açúcares redutores (25,59%), seguida da F04 (24,40%) e F02 (22,58%).

Tabela 2. Análises físico-químicas realizadas nas 3 formulações de geleia de jabuticaba.

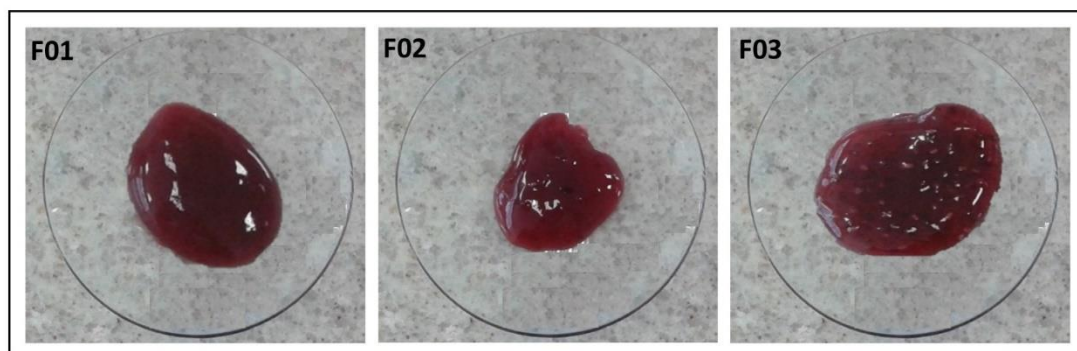
| | F01 | F02 | F04 |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Sólidos solúveis totais (°Brix) | 64.43±0.33 ^b | 65.23±0.52 ^{ab} | 66.00±0.08 ^a |
| Atividade de água (A _w) | 0.84±0.01 ^a | 0.85±0.00 ^a | 0.83±0.00 ^a |
| pH | 3.18±0.02 ^a | 3.20±0.01 ^a | 3.19±0.01 ^a |
| Acidez total titulável (g/100g) | 1.07±0.01 ^a | 1.04±0.01 ^a | 1.04±0.01 ^a |
| Umidade (%) | 35.17±0.10 ^a | 35.27±0.15 ^a | 34.04±0.05 ^b |
| Açúcares redutores em glicose (%) | 25.59±0.2 ^a | 22.58±0.17 ^c | 24.40±0.20 ^b |
| Fibra bruta (g/100g) | 0.04±0.01 ^b | 0.06±0.01 ^b | 0.93±0.22 ^a |
| L* | 22.64±0.55 ^a | 23.39±0.74 ^a | 23.73±0.49 ^a |
| a* | 7.99±0.89 ^b | 11.27±0.80 ^a | 7.53±0.85 ^b |
| b* | 2.81±0.37 ^b | 4.20±0.21 ^a | 2.66±0.31 ^b |

F01: geleia padrão; F02: geleia adicionada de biomassa de banana verde a 1%; F04: geleia adicionada de semente de chia a 1%. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Na análise de fibra bruta pôde-se verificar que a formulação elaborada com 1% de semente de chia (F04) expressou o maior teor de fibras (0,93g/100g) dentre as formulações estudadas. A geleia elaborada com biomassa de banana verde (F02) não obteve diferença

significativa da geleia padrão (F01), visto que o objeto de estudo nessa formulação é o amido resistente, que tem os mesmos efeitos fisiológicos da fibra, porém não pode ser quantificado nessa análise. Em relação ao parâmetro a^* , houve diferença estatística apenas entre a F02 e as demais formulações. Esse valor de parâmetro, que varia de verde (-60) a vermelho (+60), mostra uma tendência a coloração vermelha. Já os valores de b^* , que varia de azul (-60) a amarelo (+60), apresentaram tendência a coloração amarela.

Figura 1. Geleia de jabuticaba (F01) padrão, (F02) geleia adicionada de biomassa de banana verde a 1% e (F04) geleia adicionada de semente de chia a 1%. Fonte: os autores (2020).



Fonte: Os autores (2020).

3.2 Caracterização do iogurte tipo “sundae”

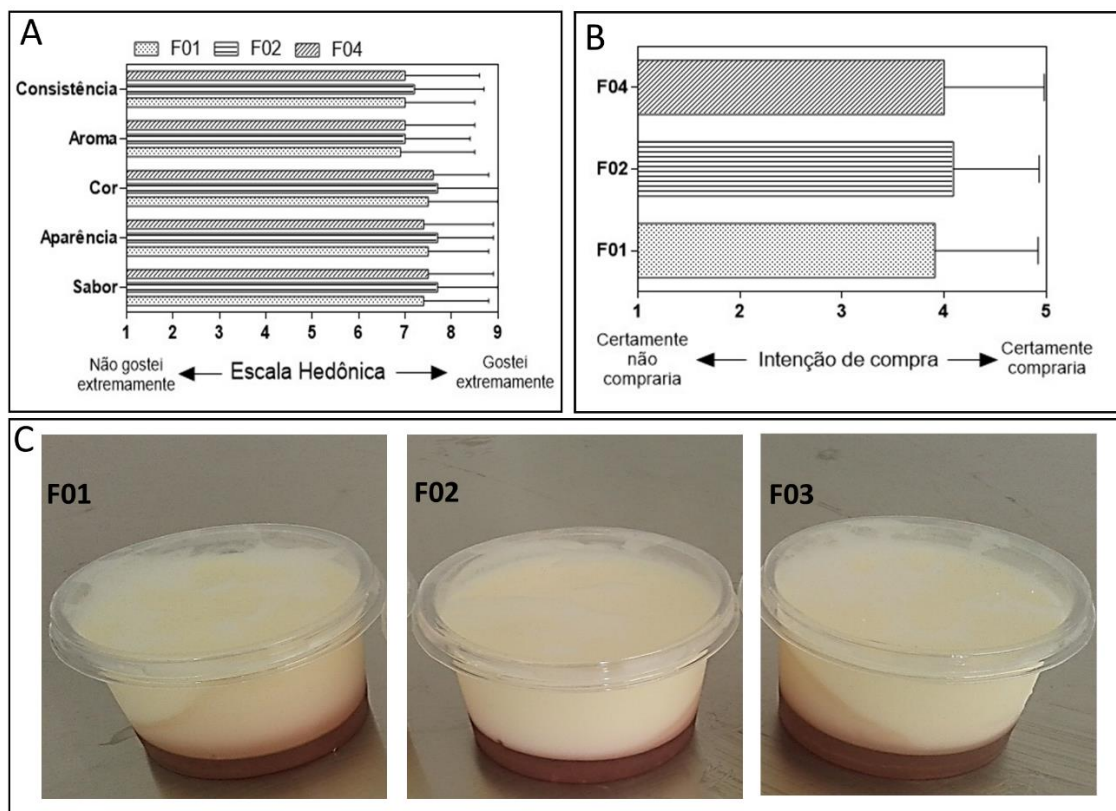
As três formulações de iogurte tipo “sundae” demonstraram estar dentro dos padrões exigidos pela RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001) para a análise de bolores e leveduras, coliformes totais e fecais e pesquisa de *Salmonella* sp. Assim, foram submetidas para análise sensorial.

Na Figura 2 é possível observar a análise físico-química e na Tabela 3 visualiza-se o teste de aceitação e de intenção de compra dos três iogurtes tipo “sundae” elaborados. Os atributos avaliados no teste de aceitação não apresentaram diferença significativa entre si a 95% de confiança (Figura 2a). A aparência (Figura 2c), cor e o sabor obtiveram médias variando entre 7,44 a 7,66, 7,53 a 7,73 e 7,43 a 7,68, respectivamente, sendo classificadas na faixa de aceitação da escala hedônica como “gostei regulamente” e “gostei muito”. Já para o aroma e consistência a faixa de aceitação da escala hedônica ficou como “gostei ligeiramente” e “gostei regularmente”, obtendo média variando entre 6,86 a 7,01 e 6,96 a 7,23, respectivamente. As médias da intenção de compra (Figura 2b) ficaram entre 3,91 a 4,09 e

indicaram na escala a intenção “possivelmente compraria”, considerada uma avaliação satisfatória.

A Tabela 3 apresenta a composição centesimal do iogurte tipo “sundae” sabor jabuticaba com adição das fibras. A umidade não apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas três amostras, apresentando médias de 68,72% (F01), 69,35% (F02) e 68,95% (F04). Apesar de ter havido diferença na umidade entre as geleias (Tabela 2), a quantidade adicionada (20% do volume total) ao iogurte (80%) não foi suficiente para causar diferença nessa medida. Quanto ao teor de proteínas, a adição de geleia de semente de chia (5,04 g/100g), provocou aumento no teor de proteína quando comparada com o controle (4,81g/100g), mas não quando comparada a adição de biomassa de banana verde (4,88g/100g). O aumento do teor de proteína foi oriundo da adição da semente de chia na geleia que fez parte do iogurte tipo “sundae”.

Figura 2. Análise sensorial dos iogurtes tipo “sundae” para o teste de aceitação (a), intenção de compra (b) e aparência dos produtos (c). Fonte: os autores (2020). Sendo: F01: Iogurte com geleia padrão; F02: iogurte com geleia adicionada de biomassa de banana verde; F04: iogurte com geleia adicionada de semente de chia.



Fonte: Os autores (2020).

O mesmo comportamento foi observado em relação ao conteúdo de fibras, ou seja, a adição de geleia de semente de chia (F04) provocou um aumento (0,19g/100g) no iogurte em relação a F01 (0,01g/100g) e F02 (0,01g/100g). Tal resultado pode ser confirmado pela quantidade de fibra obtida na geleia de semente de chia (0,93g/100g), a qual apresentou também diferença entre as demais formulações (Tabela 2). Apesar do aumento observado em relação ao aumento do teor de fibra com a adição da semente de chia, o produto não pôde ser classificado como fonte de fibras, pois segundo a legislação deve conter no mínimo 3g de fibras por 100g ou 100mL do produto (Brasil, 1999). Já em relação ao teor de lipídeos a adição da geleia com semente de chia não provocou diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação as demais formulações de iogurte. Segundo Grancieri et al. (2019) a semente de chia brasileira contém 18,80g/100g de proteína, lipídeos 32,16g/100g, carboidratos 4,59g/100g e fibras 33,37g/100g. Em relação ao teor de carboidratos a F04 apresentou menor (22,27 g/100g), enquanto a F01 apresentou a maior 22,78%. Como o cálculo de carboidrato se deu por diferença e a F04 apresentou maior concentração de proteína, lipídeos e fibra, consequentemente obteve menor concentração de carboidrato.

Tabela 3. Composição centesimal do iogurte tipo “sundae” com adição de fibras.

| | F01 | F02 | F04 |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Umidade (g/100g) | 68,72±0,07 ^a | 69,35±0,05 ^a | 68,95±0,05 ^a |
| Proteína (g/100g) | 4,81±0,12 ^b | 4,88±0,10 ^{ab} | 5,04±0,04 ^a |
| Lipídeos (g/100g) | 2,53±0,12 ^a | 2,33±0,31 ^a | 2,67±0,12 ^a |
| Cinzas (g/100g) | 1,16±0,02 ^a | 1,10±0,02 ^a | 1,11±0,04 ^a |
| Fibra bruta (g/100g) | 0,01±0,00 ^b | 0,01±0,00 ^b | 0,19±0,04 ^a |
| Carboidratos (g/100g) | 22,78±0,21 ^a | 22,34±0,21 ^{ab} | 22,27±0,12 ^b |

F01: Iogurte com geleia padrão; F02: iogurte com geleia adicionada de biomassa de banana verde; F04: iogurte com geleia adicionada de semente de chia. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Os efeitos benéficos das bactérias ácido lácticas (BAL) estão ligados ao aumento da digestibilidade, valor nutritivo com níveis elevados de vitaminas do complexo B e alguns aminoácidos e níveis reduzidos de lactose. Além disso, a biodiversidade das BAL no produto fermentado depende de vários fatores, tais como, a linhagem das cepas utilizadas, a interação entre as espécies presentes, meios da culturas e sua composição química, acidez final, conteúdo de sólidos do leite, disponibilidade de nutrientes, promotores e inibidores de

crescimento, disponibilidade de açúcares, oxigênio dissolvido, quantidade inoculada, temperatura de incubação, tempo e temperatura de estocagem (Lillehoj et al., 2018). Na Tabela 4 é possível observar a contagem das BAL viáveis na amostra de iogurte natural sem a adição das geleias de jabuticaba adicionadas das fibras. Com relação aos dados pôde ser observado que a amostra de iogurte não apresentou a contagem de BAL viáveis exigidas pela Instrução Normativa n.46 de 23 de Outubro de 2007 do MAPA que deve ser de no mínimo 10^7 UFC/g para o iogurte (Brasil, 2007), implicando na necessidade de estudo que vise o aumento da contagem dessas bactérias no produto final.

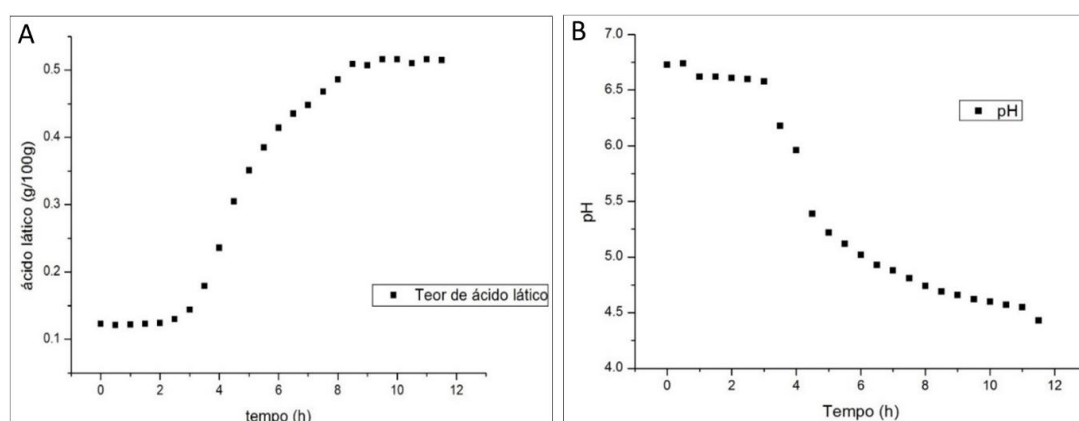
Tabela 4. Contagem de bactérias lácticas viáveis no iogurte natural.

| Ensaio | Resultado |
|--|-------------------|
| Contagem de Bactérias Lácticas Viáveis (UFC/g) | $8,1 \times 10^5$ |
| Legislação Brasileira (UFC/g) * | Mínimo 10^7 |

* Instrução Normativa n.46 de 23 de outubro de 2007. Fonte: Os autores (2020).

Desta forma, foi realizado o estudo para a cinética da fermentação do iogurte a fim de se verificar o comportamento da cultura utilizada. O tempo total de fermentação do iogurte com a culturas lácticas tradicionais (*S. thermophilus* e *L. bulgaricus*) a 0,1% (m/m) foi de 11 horas e 30 minutos. O pH final do iogurte foi de 4,43 e a acidez expressa em ácido láctico foi de 0,515g/100g. As Figuras 3a-b ilustram as curvas experimentais da fermentação do iogurte, onde é possível observar a produção de ácido láctico (Figura 3a) e o abaixamento do pH (Figura 3b), onde é possível observar a produção de ácido láctico (Figura 3a) e o abaixamento do pH (Figura 3b).

Figura 3. Teor de ácido láctico (a) e pH (b) durante o processo de fermentação do iogurte.



Fonte: Os autores (2020).

Pôde-se observar conforme as Figuras 3a-b que ocorreu um decréscimo do pH e consecutivamente aumento na produção de ácido láctico principalmente a partir de 4 horas de fermentação. De acordo com Das et al. (2019), a redução do pH ocorre devido ao processo fermentativo das BAL que converte a lactose em ácido láctico fazendo com que as proteínas do leite desnaturem. Adicionalmente, a partir da acidificação gradual ocorre a desestabilização dos complexos de caseína por solubilização do fosfato de cálcio coloidal e redução na repulsão eletrostática entre as micelas de caseína, resultando na formação de géis que proporcionam ao iogurte características sensoriais desejáveis como textura macia e sabor ácido. Sendo o valor de pH próximo a 4,5 o ideal para iogurtes, uma vez que, a caseína começa a desestabilizar com valores de pH entre 5,3 e 5,2 e a desnaturação e precipitação das proteínas ocorrem com pH de 4,7 e 4,6 (Tamime & Robinson, 1999). Os valores de pH deste estudo enquadraram-se na faixa estabelecida pela legislação brasileira para iogurte, que é entre 3,6 e 4,5 (Brasil, 2007). Ainda, segundo a referida legislação o teor de ácido láctico no final da fermentação deve ser de no mínimo 0,6g/100g, sendo que o iogurte desenvolvido não alcançou esse valor. Esse comportamento pode ter sido ocasionado pela inoculação insuficiente de culturas no processo fermentativo, visto que nas análises microbiológicas de bactérias lácticas viáveis foi constatado um número inferior ao exigido pela legislação. Outro fator relacionado pôde ser o tempo de fermentação que foi elevado (11h30min.), uma vez que, conforme Tamime & Robinson (1999) o período de 2,5 a 5 horas já é suficiente para proporcionar condições ótimas de crescimento às culturas das BAL na fermentação.

4. Considerações Finais

Na geleia, utilizada na elaboração do iogurte tipo “sundae”, foi possível realizar a inserção de fibras. A adição da semente da chia proporcionou um aumento de teor de sólidos solúveis totais e de fibras da geleia de jabuticaba. As geleias padrão (sem fibra), com 1% de biomassa de banana verde e com 1% de semente de chia foram escolhidas para aplicação no iogurte tipo “sundae”. Todos os atributos avaliados (aparência, cor, aroma, sabor, consistência) no teste de aceitação, assim como intenção de compra não apresentaram diferença significativa entre os três iogurtes desenvolvidos. Com relação a contagem de bactérias lácticas viáveis, um estudo deve ser realizado visando a um aumento da adição da cultura inicial a fim de se obter uma contagem final adequada preconizada pela legislação. O iogurte com a adição da semente da chia propiciou um aumento no teor de fibras. Assim, o

iogurte tipo “sundae” sabor jabuticaba adicionado de fibras pode ser uma alternativa viável para a inserção no mercado de produtos lácteos fermentados.

Considerando a viabilidade e aceitação da utilização da jabuticaba na elaboração de geleia com adição de fibras e sua adição em iogurte tipo “sundae”, seria interessante o estudo com outras frutas, pois existe a limitação da safra para sua elaboração.

Agradecimento

À Universidade Federal da Fronteira Sul – Edital 281/UFFS/2015 – PROI-CT/UFFS, pela concessão da bolsa de iniciação científica das discentes Rúbia Viana Batista e Fernanda Menegon Rosário.

Referências

Brasil. (1999). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.18, de 30 de Abril de 1999. In *Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos*.

Brasil. (2007). Instrução Normativa n. 46 de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. In *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de produtos de origem animal*.

Brasil. (1978). *Resolução CNNPA n°12, de 24 julho de 1978. Aprova as “Normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revista pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro”*. Órgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Brasil. (2001). *Ministério da Saúde. Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos*. 1–37. http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b

Brasil. (2007). Instrução Normativa n. 46 de 23 de Outubro de 2007. Regulamento Técnico de

Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. In *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de produtos de origem animal.*

Das, K., Choudhary, R., & Thompson-Witrick, K. A. (2019). Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. *LWT*, 108, 69–80. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058>

Dutcosky, S. D. (2019). *Análise Sensorial de Alimentos* (Champagnat - Pucpress (ed.); 5ª edição).

Faraoni, A. S. (2006). *Efeito do tratamento térmico, do congelamento e da embalagem sobre o armazenamento da polpa de manga orgânica (Mangifera indica L.) CV. "Ubá"*. Universidade Federal de Viçosa.

Ferreira, D. S., Gomes, A. L., Da Silva, M. G., Alves, A. B., Agnol, W. H. D., Ferrari, R. A., Carvalho, P. R. N. & PACHECO, M. T. B. (2016). Antioxidant Capacity and Chemical Characterization of Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Fruit Fractions. *Food Science and Technology*, 4(5), 95–102.

Grancieri, M., Martino, H. S. D., & Gonzalez de Mejia, E. (2019). Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 480–499. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12423>

Izidoro, D. R., Scheer, A. de P., & Sierakowsk, M.-R. (2009). Rheological properties of emulsions stabilized by green banana (*Musa cavendishii*) pulp fitted by power law model. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(6), 1541–1553. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132009000600026>

Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Taczanowski, M., Kmiecik, D. & Gramza-Michałowska, A. (2019). The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds—Current State of Knowledge. *Nutrients*, 11(6), 1242. <https://doi.org/10.3390/nu11061242>

Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, S., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., Cravens, R. L.,

Oh, S., & Gay, C. G. (2018). Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*, 49(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s13567-018-0562-6>

Neusely, da S, Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. de A., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R. & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água* (Livraria Varela (ed.); 5ª edição).

Oliveira, P. D., Lima, S. C. G., Junior, J. B. L. & Araujo, E. A. F. (2011). Avaliação Sensorial de iogurte de açaí (*euterpe oleracea* Mart) tipo “sundae”. *Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”*, 308(66), 5–10.

Pinto, E. G., Pereira, M. C., Soares, D. S. B., Camargo, A. S. & Stort Fernandes, A. P. (2019). Desenvolvimento de Iogurtes de Leite de Búfala e Cabra Sabor Açaí. *UNICIÊNCIAS*, 22(3Esp), 7. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2018v22n3Esp7-10>

Ramos, M. C. P., Rufini, J. C. M., De Campos, A. G., Campos, M. P., Guedes, M. N. S., & De Souza, J. C. R. (2020). Growth and macronutrient absorption in ‘Sabará’ jaboticaba genotypes cultivated in nutrient solution. *Bioscience Journal*, 36(4). <https://doi.org/10.14393/BJ-v36n4a2020-47819>

Silva, A. dos A., Barbosa Junior, J. L. & Barbosa, M. I. M. J. (2015). Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. *Ciência Rural*, 45(12), 2252–2258. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140332>

Tamime, A. Y. & Robinson, R. K. (1999). *Yogurt science and technology* (CRC Press,).

Zenebom, O., Pascuet, N. S.; Tiglea, P. (2008). *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. Instituto Adolfo Lutz (IAL).*

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Rubia Viana Batista – 35%

Fernanda Menegon Rosário – 20%

Vanessa Alves – 5%

Cátia Tavares dos Passos Francisco – 10%

Luciano Tormen – 10%

Larissa Canhadas Bertan – 20%