



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS**



**REBECA MORAIS SILVA SANTOS**

**PETIT SUISSE DE BÚFALA POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM RETENÇÃO  
DE SORO**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA E GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS**



**REBECA MORAIS SILVA SANTOS**

**PETIT SUISSE DE BÚFALA POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM RETENÇÃO  
DE SORO**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de mestre em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais. Área de concentração: Engenharia de Recursos Naturais.

Orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Thaisa Abrantes Souza Gusmão  
Prof. Dr. Rennan Pereira de Gusmão

CAMPINA GRANDE - PB

2021

S237p

Santos, Rebeca Morais Silva.

Petit suisse de búfala potencialmente simbiótico com retenção de soro / Rebeca Morais Silva Santos. – Campina Grande, 2021.

104 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2021.

"Orientação: Profa. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão, Prof. Dr. Rennan Pereira de Gusmão".

Referências.

1. Alimentos Funcionais. 2. Resíduos Agroindustriais. 3. Engenharia de Recursos Naturais. 4. Prebiótico. I. Gusmão, Thaisa Abrantes Souza. II. Gusmão, Rennan Pereira de. III. Título.

CDU 641.1(043)

REBECA MORAIS SILVA SANTOS

**PETIT SUISSE DE BÚFALA POTENCIALMENTE SIMBIÓTICO COM RETENÇÃO  
DE SORO**

APROVADO EM: 26/02/2021.

BANCA EXAMINADORA:

---

---

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão  
Orientadora (UAEALi/CTRN/UFCG)

---

---

Prof. Dr. Rennan Pereira de Gusmão  
Orientador (UAEALi/CTRN/UFCG)

---

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>a</sup>. Deyzi Santos Gouveia  
Examinadora (UAEALi/CTRN/UFCG)

---

---

Prof. Dr. Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali  
Examinador (UAEALi/CTRN/UFCG)

CAMPINA GRANDE – PB

2021



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo Geral .....	12
2.2 Objetivos Específicos .....	12
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
3.1 Recursos naturais e meio ambiente .....	13
3.2 Bubalinocultura .....	14
3.3 Leite.....	15
3.3.1 Leite de búfala .....	17
3.4 Alimentos funcionais.....	18
3.5 Laticínios e probióticos .....	19
3.5.1 Leite fermentado .....	20
3.5.2 Kefir.....	21
3.6 Queijo .....	23
3.6.1 Soro de queijo .....	24
3.6.2 Petit Suisse.....	24
3.7 Prebióticos e inulina .....	25
3.8 Simbióticos .....	26
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	28
4.1. Matéria-Prima.....	28
4.2. Caracterização do leite de búfala.....	28
4.3. Obtenção do leite fermentado kefir .....	29
4.4. Elaboração do Petit Suisse simbiótico de leite de búfala com retenção de soro .....	29
4.4.1. Estudo do processo de elaboração do Petit Suisse.....	30
4.5. Análises físico-químicas.....	32
4.6. Análises físicas .....	32
4.7. Determinação da viabilidade das bactérias lácticas .....	33
4.8. Avaliação do produto no período de armazenamento .....	33
4.9. Estudo de perfil de consumidor .....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
5.2. Planejamento experimental e análise dos dados.....	38
5.3. Avaliação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro durante o período de armazenamento.....	58
5.4. Estudo do perfil de consumidor.....	68

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	75
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	77
APÊNDICES .....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição do leite de diferentes espécies mamíferas.....	16
<b>Tabela 2:</b> Características do leite cru refrigerado.....	16
<b>Tabela 3:</b> Padrões da composição do kefir.....	21
<b>Tabela 4:</b> Valores reais e codificados das variáveis de entrada Inulina (g) e goma xantana (g) para elaboração do queijo petit suisse simbiótico de leite de búfala.....	30
<b>Tabela 5:</b> Matriz do planejamento fatorial 2 <sup>2</sup> com 3 pontos centrais para elaboração do petit suisse simbiótico de leite de búfala.....	31
<b>Tabela 6:</b> Caracterização do leite de búfala nos diferentes estágios de lactação.....	35
<b>Tabela 7:</b> Resultados das variáveis dependentes do planejamento experimental (físico-químicas) para formulação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro.....	39
<b>Tabela 8:</b> Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1 <sup>a</sup> ordem diante da variável resposta açúcares totais.....	44
<b>Tabela 9:</b> Resultados das variáveis dependentes do planejamento experimental (textura) para formulação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro.....	47
<b>Tabela 10:</b> Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1 <sup>a</sup> ordem diante da variável resposta firmeza.....	48
<b>Tabela 11:</b> Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1 <sup>a</sup> ordem diante da variável resposta consistência.....	52
<b>Tabela 12:</b> Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1 <sup>a</sup> ordem diante da variável resposta índice de viscosidade.....	55
<b>Tabela 13:</b> Intervalos de valores das variáveis otimizadas.....	58
<b>Tabela 14:</b> Médias de acidez total titulável em ácido láctico (%) das formulações ao longo do período de armazenamento.....	59
<b>Tabela 15:</b> Médias de pH das formulações ao longo do período de armazenamento.....	60
<b>Tabela 16:</b> Resultados da contagem de bactérias ácido lácticas viáveis (UFC.mL <sup>-1</sup> ).....	62
<b>Tabela 17:</b> Médias do índice de sinérese (%) das formulações ao longo do período de armazenamento.....	65



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fluxograma do processamento do petit suisse simbiótico de leite de búfala com retenção de soro .....	30
<b>Figura 2:</b> Diagrama de Pareto para a variável de resposta açúcares totais.....	43
<b>Figura 3:</b> Gráfico dos valores observados e preditos para a variável Açúcares Totais.....	45
<b>Figura 4:</b> Superfície de resposta para a variável resposta açúcares totais .....	46
<b>Figura 5:</b> Diagrama de Pareto para a variável resposta firmeza.....	47
<b>Figura 6:</b> Gráfico dos valores observados e preditos para a variável firmeza.....	49
<b>Figura 7:</b> Superfície de resposta para a variável resposta firmeza .....	50
<b>Figura 8:</b> Diagrama de Pareto para a variável resposta consistência.....	51
<b>Figura 9:</b> Gráfico dos valores observados e preditos para a variável consistência .....	52
<b>Figura 10:</b> Superfície de resposta para a variável resposta consistência .....	53
<b>Figura 11:</b> Diagrama de Pareto para a variável resposta índice de viscosidade.....	54
<b>Figura 12:</b> Gráfico dos valores observados e preditos para a variável índice de viscosidade .....	56
<b>Figura 13:</b> Superfície de resposta para a variável resposta índice de viscosidade .....	56
<b>Figura 14:</b> Gráfico do comportamento das amostras que apresentaram sinérese ao longo do período de armazenamento .....	66
<b>Figura 15:</b> Gráfico do estado civil dos participantes do estudo de perfil de consumidor .....	68
<b>Figura 16:</b> Gráfico da faixa etária dos participantes do estudo de perfil de consumidor .....	69
<b>Figura 17:</b> Gráfico do nível de escolaridade dos participantes do perfil de consumidor .....	69
<b>Figura 18:</b> Gráfico da renda familiar dos participantes do estudo de perfil de consumidor ...	70
<b>Figura 19:</b> Gráfico de filhos menores de 18 anos dos participantes do estudo de perfil de consumidor .....	71
<b>Figura 20:</b> Gráfico da idade dos filhos dos participantes do estudo de perfil de consumidor	71
<b>Figura 21:</b> Frequência de consumo de petit suisse ou produto lácteo fermentado dos participantes do estudo de perfil de consumidor .....	72

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por não ter desistido de mim e por ter me sustentado até aqui, por sua infinita misericórdia e bondade para comigo e minha família, por ter me inspirado e capacitado para conseguir concluir o meu mestrado e ser aprovada no doutorado.

À minha família, em especial aos meus pais, Maria Ivonete e Valdeir Morais, por terem me incentivado a lutar pelos meus objetivos, e por não medirem esforços para me manter na universidade.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Thaisa Abrantes Souza Gusmão, por toda orientação, dedicação e prontidão ao longo da minha trajetória acadêmica e na execução da pesquisa no mestrado.

Ao Prof. Dr. Rennan Pereira de Gusmão pela orientação e ensinamentos.

A todos os amigos que conquistei ao longo do curso, pelo apoio, companheirismo e disponibilidade.

Ao Sr. André Brasil, por ter colaborado com o leite de búfala, principal matéria-prima utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Coapecal - Cooperativa Agropecuária de Cariri por ter cedido o preparo de frutas utilizado no desenvolvimento do produto da pesquisa.

À rede de cultivadores de kefir distribuída em todo o Brasil, por realizarem a disseminação dos grãos de kefir e das informações necessárias ao seu cultivo, ao consumo e à elaboração dos alimentos fermentados.

À Universidade Federal de Campina Grande e aos professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais, por toda contribuição em minha formação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

Muito obrigada a todos!

SANTOS, R. M. S. **Petit Suisse de Búfala Potencialmente Simbiótico com Retenção de Soro**. 2021, 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver queijo petit suisse prebiótico com potencial simbiótico a partir de leite de búfala, utilizando o kefir como cultura starter, através de metodologia alternativa de retenção de soro. O leite de búfala foi submetido aos testes de qualidade no início, meio e final do período de lactação. O processo de elaboração do petit suisse foi estudado mediante planejamento experimental fatorial completo  $2^2$  com três experimentos no ponto central sendo as variáveis independentes: inulina (g) e goma xantana (g), e como variáveis dependentes as análises físico-químicas (teor de água, sólidos totais, cinzas, proteínas, lipídios e açúcares) e análises de textura (firmeza, consistência, índice de viscosidade e coesividade). Durante o período de armazenamento foram realizadas análises nos dias 1, 7, 14, 21 e 28, quanto aos parâmetros de pH, acidez, contagem de bactérias ácido lácticas e sinérese. Foi realizado um estudo do perfil de consumidor através da aplicação do questionário *online*, via *Google Forms*, o qual foi divulgado através das mídias sociais, com uma amostra de 120 participantes brasileiros não selecionados. O leite utilizado no estudo apresentou boa qualidade ao longo do período de lactação, com exceção do estágio inicial, do qual não foi utilizado no desenvolvimento da pesquisa. O aumento nas concentrações de inulina e goma xantana influenciaram de forma positiva nos parâmetros de textura, melhorando as características do produto, mas, aumentou os teores de açúcares totais; não houveram alterações nos teores de proteínas, entretanto o produto apresentou-se abaixo da faixa exigida por legislação, devido ao aproveitamento do soro do queijo quark, sendo necessária a adição de um ingrediente na formulação para suplementação e adequação do produto final à legislação. Os teores de umidade, sólidos totais e cinzas foram alterados, e os lipídios não sofreram alteração. Durante o armazenamento, houve aumento da acidez e decréscimo do pH, acompanhado da manutenção das bactérias ácido lácticas no produto. Constatou-se que a inulina atuou na redução da sinérese do produto ao longo do período de armazenamento, e que o aumento da concentração de goma xantana atuou na redução da sinérese entre as formulações. O produto obtido apresentou potencial simbiótico para promover a manutenção das bactérias ácido lácticas durante o período de armazenamento, sendo necessários estudos futuros para a determinação da viabilidade dos microrganismos probióticos presentes no kefir utilizado na elaboração dos queijos. Foi possível constatar que mais da metade dos participantes do estudo do perfil de consumidor declararam interesse em consumir (72,5%) e comprar (60%) o petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro no sabor salada de frutas, demonstrando que há potencial de mercado para o produto na região analisada (Nordeste).

**Palavras-chave:** Alimentos funcionais; Resíduos agroindustriais; *Kefir*.

SANTOS, R. M. S. **Potentially Symbiotic Petit Suisse of Buffalo with Serum Retention.** 2021, 104 f. Dissertation (Masters in Engineering and Natural Resources Management). Federal University of Campina Grande, Campina Grande - PB.

### ABSTRACT

The objective of this research was to develop prebiotic petit suisse cheese with symbiotic potential from buffalo milk, using kefir as a starter culture, through an alternative methodology of whey retention. Buffalo milk was submitted to quality tests at the beginning, middle and end of the lactation period. The process of preparing the petit suisse was studied by means of a complete factorial experimental design 2<sup>2</sup> with three experiments at the central point, the independent variables being: inulin (g) and xanthan gum (g), and physical-chemical analyzes (water content) as dependent variables. , total solids, ash, proteins, lipids and sugars) and texture analysis (firmness, consistency, viscosity index and cohesiveness). During the storage period, analyzes were performed on days 1, 7, 14, 21 and 28, regarding the parameters of pH, acidity, lactic acid bacteria count and syneresis. A study of the consumer profile was carried out through the application of the online questionnaire, via Google Forms, which was disseminated through social media, with a sample of 120 unselected Brazilian participants. The milk used in the study showed good quality throughout the lactation period, with the exception of the initial stage, which was not used in the development of the research. The increase in the concentrations of inulin and xanthan gum positively influenced the texture parameters, improving the characteristics of the product, but increasing the contents of total sugars; there were no changes in protein content, however the product was below the range required by legislation, due to the use of quark cheese whey, requiring the addition of an ingredient in the formulation for supplementation and adequacy of the final product to the legislation. Moisture, total solids and ash contents were altered, and lipids did not change. During storage, there was an increase in acidity and a decrease in pH, accompanied by the maintenance of lactic acid bacteria in the product. It was found that inulin acted in the reduction of the syneresis of the product throughout the storage period, and that the increase in the concentration of xanthan gum acted in the reduction of syneresis between the formulations. The product obtained showed symbiotic potential to promote the maintenance of lactic acid bacteria during the storage period, and further studies are needed to determine the viability of probiotic microorganisms present in kefir used in cheese making. It was found that more than half of the participants in the consumer profile study declared interest in consuming (72.5%) and buying (60%) the prebiotic buffalo petit suisse with whey retention in the fruit salad flavor, demonstrating that there is market potential for the product in the region analyzed (Northeast).

**Keywords:** Functional foods; Agro-industrial waste; *Kefir*.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção leiteira mundial tem uma estimativa de aumento até 1,4 milhão de toneladas por ano até 2030 devido à alta demanda global de produtos lácteos, o que corresponde a um consumo significativo dos recursos naturais ao longo da cadeia produtiva. Diante disso, o desenvolvimento ecológico e sustentável é imprescindível para que a demanda do mercado seja atendida e não haja comprometimento da qualidade ambiental (EGAS; PONSÁ; COLON, 2020).

O leite de búfala deteve a segunda maior produção mundial em 2019, e compõe uma excelente fonte de nutrientes, destacando-se devido ao seu alto conteúdo de gordura, lactose, caseína, proteínas de soro de leite e minerais (ALVES et al., 2019). Tradicionalmente, é conhecido devido à sua aplicação na produção de queijo mussarela, havendo uma tendência positiva do setor leiteiro de búfalos devido à diversificação do seu uso no desenvolvimento de novos produtos (BERLESE; CORAZZIN; BOVOLENTA, 2019). Os produtos alimentícios que vêm sendo produzidos industrialmente a partir do leite de búfala apresentam características sensoriais, nutricionais e físico-químicas diferenciadas dos produzidos a partir do leite de vaca. Além disso, o leite de búfala apresenta alta produtividade devido ao seu maior conteúdo de matéria gorda, refletindo também de maneira positiva na textura do produto final (PINTO et al., 2019).

A demanda por alimentos aumenta junto ao crescimento populacional, havendo uma grande influência do desenvolvimento econômico e do poder de compra no interesse por alimentos diferenciados, sendo identificada uma transição nutricional para padrões de consumos alimentares mais abrangentes (GERBENS-LEENES; NONHEBEL; KROL, 2010; BUAINAIN; GARCIA; VIEIRA, 2016). Diante disso, a indústria de alimentos desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de novos produtos para que a necessidade da população seja atendida e haja sempre uma maior diversidade de opções disponíveis para consumo, que além da satisfação nutricional básica, possam dispor de maiores benefícios à saúde dos consumidores e ao meio ambiente (FILBIDO; SIQUIERI; ALENCAR, 2019).

Os alimentos funcionais têm a capacidade de influenciar de maneira positiva em pelo menos uma função fisiológica do organismo, melhorando a saúde, proporcionando uma melhor qualidade de vida e contribuindo para a redução de incidência de doenças, além de sua capacidade de nutrir (SILVA et al., 2016). Os derivados lácteos juntamente com os alimentos simbióticos, compostos de substâncias prebióticas e de microrganismos probióticos

(DAMACENO, 2018), são produtos de grande importância nesse cenário devido aos primeiros serem muito conhecidos pela população por suas funcionalidades, e os demais por serem bastante introduzidos na composição de laticínios, respectivamente (BALLUS et al., 2010).

O kefir de leite é um alimento potencialmente probiótico proveniente da fermentação do leite animal por grãos de kefir, que consistem em uma mistura complexa de bactérias e leveduras constituída de uma microflora mista (YILMAZ-ERSAN et al., 2018). Há um crescente interesse comercial pelo kefir como uma matriz alimentar adequada para suplementação com bactérias promotoras da saúde, devido ao fornecimento de microrganismos probióticos, além disso a sua produção é realizada através de um processo simples que pode ser executado de maneira caseira (PRADO et al., 2015). Alguns fatores como a composição dos grãos do kefir, os constituintes do leite empregado e o processo tecnológico utilizado determinam as características químicas do kefir, além disso, no processo de obtenção ocorre a fermentação parcial das proteínas, promovendo uma maior facilidade ao organismo de absorvê-las (SAINZ et al. 2020).

A inulina, uma oligofrutose conhecida internacionalmente pelo seu potencial funcional e tecnológico, vem sendo bastante utilizada através de sua adição em alimentos devido às suas funções prebióticas (BELTRAO et al., 2017). Sua influência é mínima no sabor dos produtos aos quais é incrementada como ingrediente, e atua como um excelente substituto da gordura por possuir capacidade de retenção de água e capacidade de geleificação; além de apresentar baixo valor calórico e altos teores de fibras solúveis (COSTA et al., 2016).

O petit suisse é um queijo cremoso tradicionalmente consumido pelo público infantil. No Brasil, o processo de fabricação inclui a centrifugação para dessoragem e obtenção da massa de queijo quark, que constitui a base do produto final, porém esta etapa promove a redução do rendimento e a geração de resíduos do processo. Uma alternativa de grande potencial é a eliminação da dessoragem através da retenção do soro pela incorporação de agentes de corpo na formulação, que além de otimizar o rendimento e aproveitar o subproduto do processo, contribui para a obtenção de um produto final com estabilidade e consistência diferenciadas (RENHE, et al., 2018). O aproveitamento dos resíduos agroindustriais contribui para a redução de perdas, tanto na visão econômica, no que diz respeito ao maior aproveitamento das matérias-primas e produtividade com o beneficiamento dos subprodutos, quanto na visão sustentável em vista da diminuição do desperdício de alimentos e da taxa de resíduos lançados no ambiente (CAVALCANTE et al., 2019a).

Por ser um queijo cremoso, o desenvolvimento de um petit suisse a partir do leite de búfala se torna uma alternativa interessante, devido à maior contribuição da matéria-prima na textura final do produto, visto o seu alto percentual de gordura; e utilizando a combinação do kefir como cultura starter na fermentação do leite para coagulação e obtenção do queijo, e da inulina como agente prebiótico, será possível desenvolver um alimento com grande potencial simbiótico, além disso, o aproveitamento do soro do queijo é um grande diferencial no que se refere à redução de resíduos agroindustriais e ao maior aproveitamento dos nutrientes do leite.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Desenvolver queijo petit suisse prebiótico potencialmente simbiótico a partir de leite de búfala, utilizando o kefir como cultura starter, através de metodologia alternativa de retenção de soro.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- a) Caracterizar o leite de búfala nos três estágios de lactação (início, meio e final);
- b) Obter o leite fermentado de kefir e elaborar o petit suisse prebiótico de leite de búfala com retenção de soro, utilizando o kefir de leite como agente de fermentação;
- c) Estudar o processo de produção do queijo petit suisse prebiótico de leite de búfala com retenção de soro mediante metodologia de planejamento fatorial e análise de superfície de resposta, para otimização dos produtos, processos e custos;
- d) Avaliar o queijo petit suisse prebiótico de leite búfala quanto aos parâmetros físico-químicos de teor de água, cinzas, acidez total titulável em ácido láctico, pH, açúcares totais, lipídeos e proteínas.
- e) Avaliar queijo petit suisse prebiótico de leite búfala quanto aos parâmetros físicos de textura.
- f) Determinar a viabilidade das bactérias ácido lácticas, sinérese e estudo de vida de prateleira nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias;
- g) Realizar o estudo do perfil de consumidor do produto final.



### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

#### **3.1 Recursos naturais e meio ambiente**

Os recursos naturais englobam os recursos minerais, biológicos, ambientais e incidentais, que compreendem bens obtidos da natureza pelo homem para satisfazer suas necessidades. Os recursos são classificados de acordo com sua capacidade de esgotamento: não renováveis, quando não podem ser recolocados pelo homem ou renovados pelo próprio ambiente após sua exploração, a exemplo do petróleo e dos minerais; e renováveis, que mesmo após a sua exploração, podem voltar para seus níveis de estoque anteriores por um processo natural de crescimento ou reabastecimento, como os vegetais e a energia solar (BARBOSA, 2014).

Os hábitos alimentares e a forma como os indivíduos obtêm seus alimentos influenciam nas interações entre o homem e o meio ambiente, havendo ainda uma relação com a qualidade de vida da população e a sustentabilidade local. Em comunidades caiçaras, por exemplo, verificou-se uma maior tendência à substituição de itens produzidos regionalmente por itens industrializados, devido à sua maior proximidade com o centro comercial; além de outros fatores como urbanização, preferências sensoriais, valor comercial do alimento, sazonalidade e disponibilidade dos recursos naturais que influenciam nas suas interações com o meio, no que se refere à alimentação (MOSCHIN; RAMIRES; PRIOLLI, 2018).

Ao longo do processo evolutivo, as interações complexas entre o ser humano e a biosfera proporcionou a modificação dos habitats, sendo verificados desequilíbrios socioambientais em diversas regiões do planeta ao longo do crescimento econômico e dos processos de modernização, fatores que impulsionaram a adoção de novos métodos de desenvolvimento baseados nos preceitos da sustentabilidade (LACERDA, 2017).

De acordo com a Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, o desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades presentes sem que haja o comprometimento da capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades (DAVIS; MASTEN, 2016). Ao encontro do desenvolvimento sustentável, a sustentabilidade resume-se na capacidade do sistema global, considerando indissociável o sistema ambiental humano, manter sua qualidade em um nível próximo, igual ou superior à sua média histórica, por meio de um equilíbrio das interações mútuas entre o homem e o meio ambiente, sem efeitos prejudiciais a ambos (FEIL; SCHREIBER, 2017).

Como um modelo de gestão de negócios, a sustentabilidade é fundamentada na integração entre as dimensões econômica, humana e ambiental, com o propósito de prestar atendimento, de forma equilibrada às pessoas, ao planeta e ao lucro, com a necessidade das organizações medirem o valor que geram ou o que destroem em tais dimensões (IPIRANGA; GODOY; BRUNSTEIN, 2011). O termo sustentável está relacionado com a geração de uma solução para a deterioração nas inter-relações do sistema global ambiental humano, sendo a sustentabilidade um processo que mensura o nível da qualidade do sistema complexo ambiental humano com o intuito de avaliar a distância deste em relação ao sustentável (FEIL; SCHREIBER, 2017).

A economia verde consiste em um conjunto de processos produtivos comerciais, industriais, agrícolas e de serviços, que ao ser aplicado em um determinado local é capaz de gerar um desenvolvimento sustentável para a sociedade e o meio ambiente; seu objetivo principal é o desenvolvimento econômico em conjunto com a igualdade social, a erradicação da pobreza e a melhoria do bem-estar dos seres humanos, reduzindo os impactos ambientais negativos e a escassez ecológica (DONADI; VERNAY; HADDAD, 2018).

As perdas e o desperdício de alimentos correspondem a um terço da produção mundial, causando um impacto nos recursos naturais e ao meio ambiente (WUNDERLICH; MARTINEZ, 2018) e, diante disso, medidas sustentáveis veem sendo introduzidas na cadeia produtiva de alimentos com o objetivo de minimizar tais impactos. Promovendo-se a redução do desperdício de alimentos, é possível amenizar a pressão sobre os recursos naturais escassos e diminuir a necessidade de aumentar a produção de alimentos para atender à demanda da população futura (BARROZO et al., 2019).

### **3.2 Bubalinocultura**

A bubalinocultura consiste na criação de búfalos (*Bubalus bubalis*), prática realizada em todo o mundo, contribuindo no desenvolvimento da humanidade por meio da produção de carne, leite, energia, couro, adubo e no transporte de pessoas (MORAES et al., 2016). É uma prática que demanda baixa manutenção, pois os búfalos mantêm condições físicas e crescimento da população mesmo em condições climáticas adversas, como períodos de escassez de pastos ou de alagamento por muito tempo (STOECKLI, 2017).

A maior parte do rebanho bubalino brasileiro está localizado na região Norte do país, representando 66,15% do efetivo total, composto pelas raças Carabao, Murrah, Jafarabadi e Mediterrâneo. O maior rebanho está localizado no estado do Pará, em que a bubalinocultura é

uma atividade tradicional, que se destaca pela produção de carne e leite, e envolve uma ampla cadeia de valores compreendendo aspectos da gastronomia, turismo, artesanato e outros tipos de estabelecimentos que comercializam sua produção (OLIVEIRA, 2018a).

Os búfalos representam uma excelente alternativa para a produção de carne e leite devido à sua maior rusticidade, longevidade e adaptabilidade, características que os permitem serem encontrados em diferentes condições edafoclimáticas, classificando-os como animais eficientes devido ao melhor aproveitamento de gramíneas (COSTA et al., 2017). Este desempenho mostra a superioridade produtiva e econômica dos búfalos em relação aos zebuínos, que pode ser observada no custo de produção do litro do leite, com maior produção por animal e maior número de fêmeas por lactação ao ano (COELHO, 2019).

A raça Murrah, de origem indiana, apresenta melhor capacidade produtiva, com animais de porte médio a grande, rústicos e dóceis, fêmeas com úbere bem desenvolvido e tetas de fácil manipulação. Esta raça é a mais abundante no território brasileiro e a mais aceita entre os criadores brasileiros, devido ao seu custo de produção se aproximar ao custo de bovinos, além de apresentar eficiência reprodutiva, maior longevidade, maior resistência natural e menor mortalidade (OLIVEIRA, 2018a).

### **3.3 Leite**

Sem outra especificação, leite é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. Quanto aos leites de outras espécies, devem denominar-se segundo a espécie da qual proceda (BRASIL, 2011a).

O leite é definido ainda como uma dispersão mista de coloração branca opaca, sabor levemente adocicado, com tendência de pH neutro, constituído de gorduras em emulsão, caseína, lactose, citratos, vitaminas B e C em solução, tendo a água como meio dispersante. A composição do leite apresenta variação significativa entre espécies, e também entre raças da mesma espécie da qual o leite provem, além de outros fatores relacionados ao manejo dos animais, à manipulação do leite, aos fatores climáticos, e às condições fisiológicas do animal influenciam na composição do leite (BEZERRA et al., 2011).

Na Tabela 1 encontra-se a composição de leites de diferentes espécies mamíferas.

**Tabela 1:** Composição do leite de diferentes espécies mamíferas

Espécie	Composição (%)					
	Água	Proteínas	Gordura	Lactose	Matéria Seca	Sais Minerais
Mulher	88,12	1,90	4,50	5,30	11,88	0,18
Cabra	87,54	2,70	4,2	4,00	12,46	0,56
Ovelha	80,41	6,52	6,86	5,23	19,59	0,98
Búfala	82,05	4,00	7,98	5,18	17,95	0,79
Vaca	87,25	3,50	3,80	4,80	12,75	0,65

Fonte: Venturini et al., 2007.

Devido ao seu percentual de lactose que compreende praticamente todo o conteúdo de açúcar, o leite é um excelente substrato para fermentação por bactérias que produzem ácido láctico, que causa a coagulação do leite, um processo utilizado para a produção de laticínios como coalhada, iogurte, kefir e outros (LIMA et al., 2010).

No Brasil, há um controle rigoroso quanto à qualidade do leite, que é determinada por legislação específica. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, estabelece que o leite cru refrigerado deva atender aos requisitos descritos na Tabela 2 (BRASIL, 2018a).

**Tabela 2:** Características do leite cru refrigerado

<b>Gordura</b>	Mínimo 3%
<b>Acidez</b>	0,14 a 0,18% de ácido láctico
<b>Densidade 15°C</b>	1028 a 1034 g/L
<b>Índice Crioscópico</b>	- 0,530 a - 0,555° H
<b>Sólidos não-gordurosos</b>	Mínimo 8,4%
<b>Sólidos totais</b>	Mínimo 11,4%
<b>Proteína total</b>	Mínimo 2,9%
<b>Estabilidade ao Alizarol 72%</b>	Estável
<b>Cont. padrão de placas (UFC/mL) *</b>	Máximo $30 \times 10^4$
<b>Cont. de células somáticas (CS/mL) *</b>	Máximo $50 \times 10^4$

Fonte: BRASIL, 2018a.

\*Médias geométricas trimestrais; UFC: Unidades formadoras de colônia; CS: Células; °H = Grau Hortvet

Os procedimentos específicos que devem ser realizados diariamente para o controle de qualidade do leite são: gordura, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico, sólidos não gordurosos e alizarol, devendo ser realizados quantas vezes necessárias. Além disso, são determinados os demais métodos analíticos necessários, mas em diferentes periodicidades: contagem padrão em placas (CPP) e contagem de células somáticas (CCS) (média geométrica sobre um período de três meses, com pelo menos uma análise mensal), e pesquisa de resíduos de antibióticos (pelo menos uma análise mensal) (BRASIL, 2018a).

### **3.3.1 Leite de búfala**

O leite de búfala é uma excelente fonte de nutrientes e apresenta um elevado rendimento industrial devido ao alto conteúdo de gordura, proteínas, sólidos totais e minerais, assim, tanto o leite quanto seus derivados exibem elevada qualidade; além disso, o leite apresenta particularidades como coloração branca, em virtude da baixa concentração de pigmentos carotenóides, e sabor adocicado (ANDRADE, 2015). Sua forma de consumo ocorre na forma líquida ou processado em diversos produtos lácteos como queijo, iogurte, sorvete, manteiga e leite em pó, porém a sua utilização é tradicionalmente realizada na produção de mussarela, que é o seu principal derivado, atendendo à crescente tendência para a saúde e alimentos com alto teor de nutrientes (ALVES et al., 2019).

Ainda, o leite de búfala constitui uma matéria-prima de grande potencial econômico principalmente por conter elevado teor de gordura, constituinte de maior valor econômico utilizado na fabricação de derivados lácteos, que além de contribuir para o sabor característico, melhora a textura dos mesmos (RICCI; DOMINGUES, 2012; PINTO et al., 2019). O conteúdo de gordura é um dos mais variáveis no leite, sendo verificado o seu aumento com a diminuição da produção de leite pelas búfalas, em intervalos maiores após o parto (ZOTOS, BAMPIDIS, 2014).

Nutricionalmente, o leite bubalino destaca-se também em virtude da concentração total de colesterol (275 mg por 100 g de gordura) que apresenta nível inferior quando comparado ao leite bovino (330 mg por 100 g de gordura), apresentando ainda níveis mais elevados de minerais como cálcio e magnésio, além de conter 25,5% de aminoácidos essenciais a mais do que o leite de vaca (SOARES et al., 2013).

O conteúdo de proteína do leite de búfala também é parcialmente responsável pela maior eficiência industrial na fabricação de seus derivados lácteos e por sua qualidade (BAILONE et al., 2017). As micelas de caseína do leite de búfala são maiores quando comparadas às

encontradas no leite de vaca, promovendo a obtenção de uma coalhada com maior retenção de água (ANDRADE, 2015).

Níveis de ácido linoleico conjugado são encontrados no leite de búfala, os quais auxiliam no combate a doenças como obesidade e diabetes, confirmando a grande riqueza nutricional dessa matéria-prima, que pode ser variável de acordo com fatores ambientais, genéticos e nutricionais (CAVALCANTE et al., 2019b).

A qualidade do leite pode variar ao longo do período de lactação, que compreende o número de dias corridos desde o parto até a secagem das fêmeas, que ocorre em torno de 300 dias, podendo variar em função da idade, da raça, do escore do animal na gestação e no momento do parto, ficando a cargo do produtor avaliar a necessidade de antecipar a secagem da fêmea ou manter a lactação por maior período, mantendo o cuidado com lactações muito longas devido à baixa produção de leite (OLIVEIRA, 2018a).

### **3.4 Alimentos funcionais**

Os alimentos considerados funcionais, além de fornecerem a nutrição básica e energia para o metabolismo, têm a capacidade de promover benefícios à saúde, auxiliando o funcionamento fisiológico e metabólico, gerando benefícios para a saúde física e mental, e prevenindo o surgimento de doenças crônicas degenerativas, por meio da ação de microrganismos e substâncias bioativas presentes em sua composição (fitoquímicos, probióticos, prebióticos, ácidos graxos poli-insaturados, vitaminas antioxidantes, entre outras) (HENRIQUE et al., 2018).

A introdução de alimentos funcionais ocorreu primeiramente no Japão, na década de 80, em que foi proposto o termo “comida funcional”, onde também aconteceu o início de sua classificação e regulamentação, sendo o país considerado como berço do mercado funcional de alimentos. Com isso identificou-se o crescimento do interesse em alimentos que contêm substâncias funcionais (GALLINA et al., 2011; DÍAZ; FERNÁNDEZ-RUIZ; CÁMARA, 2020). O Brasil Food Trends 2020, estudo realizado no Brasil pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital) e pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp), identificou cinco categorias de tendências para o mercado de alimentos e, dentre elas, houve destaque para a saudabilidade e o bem-estar, que estão relacionados com o envelhecimento da população, descobertas científicas vinculadas a determinados alimentos e sua ligação com doenças, bem como a busca de um estilo de vida mais saudável. A nível mundial, os alimentos funcionais

apresentam forte tendência, sendo a mais explorada a subcategoria destinada para a melhoria do funcionamento intestinal (SALGADO, 2016).

A população vem demonstrando interesse por produtos lácteos funcionais e, neste contexto, abre-se uma boa perspectiva para o desenvolvimento e lançamento de novos produtos nessa concepção, tendo em vista também que boa parte dos consumidores prefere alimentos que lhes proporcionem maiores benefícios à saúde, mesmo que o custo seja um pouco mais elevado (SOUZA; FUKU; NORBERG, 2013; GUIMARÃES, 2017).

Alegação de propriedade funcional se refere a todas as informações contidas nos rótulos de produtos que fazem referência ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente do alimento terá no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018). De acordo com a legislação brasileira, alimentos com alegação de propriedades funcionais possuem obrigatoriedade de registro sanitário (BRASIL, 2018b). Tais informações devem ser comprovadas cientificamente, de modo a garantir a segurança do produto e a eficácia das alegações, sendo obrigatória a apresentação de toda a documentação exigida nos regulamentos específicos para o pedido de registro de produtos nas categorias de alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde (Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999) e de substâncias bioativas e probióticos isolados (Resolução RDC nº 2, de 07 de janeiro de 2002) (ANVISA, 2016).

### **3.5 Laticínios e probióticos**

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), probióticos são definidos como "microrganismos vivos que, quando administrado em quantidades adequadas, confere um benefício à saúde do indivíduo", e a linhagem sendo "a subpopulação de células de uma mesma espécie que apresentam as mesmas características e são identificadas por números, letras ou nomes que seguem o epíteto específico (BRASIL, 2018c).

Por meio da Resolução nº 241, de 27 de julho de 2018, a Anvisa determina os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos, que exige a caracterização e a identificação inequívoca da linhagem do micro-organismo por meio da apresentação de documentos técnicos ou estudos científicos. A comprovação do benefício para probióticos requer a demonstração da sobrevivência dos mesmos às condições do trato digestório humano e evidência de efeito em humanos (BRASIL, 2018c).

A manutenção da viabilidade dos microrganismos deve ser determinada com base nos números mínimos de culturas probióticas presentes no produto final, que é recomendado estar situada na faixa de  $10^8$  a  $10^9$  Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por mililitro na recomendação diária do produto pronto para o consumo, sendo necessária a comprovação da sua atividade até o término da vida de prateleira (SOUZA, 2017; MACHADO; RIZZATTO, 2019; JUNGES et al., 2020).

Os produtos lácteos apresentam certo domínio sobre o segmento de probióticos no mercado devido ao conhecimento da população em relação aos laticínios conterem microrganismos benéficos à saúde e a importância do consumo de probióticos, sendo os alimentos a forma mais comum de ingeri-los; neste sentido, os microrganismos mais utilizados pela indústria de alimentos são as bactérias lácticas e bifidobactérias, utilizados no processo de fermentação de queijos e leites fermentados, por exemplo (BALLUS et al., 2010; SOUZA et al., 2020).

### **3.5.1 Leite fermentado**

Em suas definições, a legislação brasileira para leites fermentados inclui o iogurte, leite fermentado ou cultivado, leite acidófilo ou acidofilado, kefir, kumys e coalhada (BRASIL, 2007), que diferem apenas no tipo de cultura *starter* utilizada, ou seja, uma preparação contendo elevado número de pelo menos um tipo de microrganismo vivo, que é responsável por iniciar a fermentação da matéria-prima (PEREIRA, 2016).

A utilização de processos fermentativos na indústria de alimentos, que antes tinha a função de conservação, passou a ser uma maneira de estender a gama de produtos lácteos e, além disso, a fermentação promove a caracterização de sabor e aroma dos produtos, provenientes da atividade fermentativa do microrganismo utilizado (BALLUS et al., 2010).

Na produção de produtos fermentados derivados de leite são utilizadas as culturas *starters* lácticas que incluem bactérias capazes de converter a lactose em ácido láctico. A produção de iogurte é realizada através de cultivos protosimbióticos de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*; para leites fermentados utiliza-se um ou vários dos seguintes cultivos: *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp., *Streptococcus thermophilus*; sendo possível a combinação com outras bactérias lácticas, de modo a se obter características próprias do produto final produzido (BRASIL, 2007).



De acordo com Gallina et al. (2012), os gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* pertencem às principais espécies microbianas probióticas: as que compõem o primeiro gênero são próprias do intestino delgado humano onde agem contra o desenvolvimento de patógenos como *Salmonella* spp, e as componentes do segundo gênero habitam o intestino grosso humano, inibindo o crescimento de *Escherichia coli* e *Candida* spp.

### 3.5.2 Kefir

O kefir é definido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como:

“Leite fermentado cuja fermentação se realiza com cultivos ácido-lácticos elaborados com grãos de *Kefir*, *Lactobacillus kefir*, espécies dos gêneros *Leuconostoc*, *Lactococcus* e *Acetobacter* com produção de ácido láctico, etanol e dióxido de carbono. Os grãos de *Kefir* são constituídos por leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnisporus* e *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp. e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*” (BRASIL, 2007).

Na Tabela 3 é apresentada a recomendação da FAO/WHO (2003) para a composição do kefir.

**Tabela 3:** Padrões da composição do kefir

Composição	Padrões
<b>Proteína (% m/m)</b>	Mínimo 2,7%
<b>Gordura (% m/m)</b>	< 10%
<b>Ácido láctico (% m/m)</b>	Mínimo 0,6%
<b>Etanol (% v/m)</b>	Não mencionado
<b>Contagem de bactérias totais (UFC/g)</b>	Mínimo 10 <sup>7</sup>
<b>Leveduras (UFC/g)</b>	Mínimo 10 <sup>4</sup>

Fonte: FAO/WHO, 2003.

Na obtenção do leite fermentado kefir ocorrem as fermentações láctica e alcoólica, sob temperatura ambiente, havendo uma proteólise das proteínas do leite, que são desdobradas para peptídeos menores, ocorrendo acúmulo de aminoácidos (SANTOS, 2015). A fermentação tem como produto final o acetaldeído, a acetoína, e o diacetil, além do ácido láctico, etanol e dióxido

de carbono (CASSANEGO et al., 2015). Este processo realizado pelos grãos de kefir promovem algumas mudanças na estrutura do leite, como: aumento na porcentagem de proteínas; alteração na composição lipídica com aumento considerável de ácido palmítico (associado ao efeito anti-inflamatório do kefir); elevada redução nos níveis de lactose e galactose, que se tornam quase indetectáveis por análise laboratorial de carboidrato, sugerindo uma maior eficiência quando relacionada às culturas utilizadas na fermentação de iogurtes industrializados convencionais (BERNARDES, 2018).

Carneiro (2010) descreve os grãos de kefir como partículas gelatinosas brancas ou amarelas contendo microrganismos específicos misturadas com caseína e açúcares complexos aderidos a uma matriz de polissacarídeos, definida como uma associação simbiótica. Esta mistura simbiótica compreende bactérias lácticas, acéticas e leveduras imersas em uma matriz composta de polissacarídeos e proteínas (DIAS; SILVA; TIMM, 2018). O *kefiran* é o exopolissacarídeo produzido pelas bactérias lácticas dos grãos de kefir, parcialmente solúvel em água e composto de repetidas unidades de galactose e glicose, e tem sido responsabilizado por propriedades nutracêuticas atribuídas à bebida (DIAS, 2011).

A composição microbiana dos grãos de kefir varia de acordo a região de origem, o tempo de utilização, o substrato utilizado para proliferação dos grãos e as técnicas utilizadas em sua manipulação (FUSIEGER et al., 2015). Ainda que a maioria dos microrganismos que compõem os grãos de kefir seja bactérias, as leveduras promovem o equilíbrio microbiológico e o desenvolvimento das características físico-químicas e sensoriais do produto final, pois fornecem nutrientes essenciais para o crescimento da população de bactérias lácticas, tais como aminoácidos e vitaminas, e liberando metabólitos que contribuem para o sabor e sensação do kefir, como etanol e CO<sub>2</sub> (CASSANEGO et al., 2015).

Os grãos utilizam a lactose do leite puro como substrato e fonte de crescimento, e através da fermentação produzem o kefir de leite (WESCHENFELDER et al., 2011), que apresenta sabor e textura originais em virtude da variedade de ingredientes que é produzida pelos grãos de kefir durante o processo fermentativo, além de compostos com ações bioativas (LIMA et al., 2014). Esta característica proporciona maior aceitabilidade para os produtos desenvolvidos a partir do kefir, que vem se tornando popular devido ao seu potencial probiótico, com efeitos positivos que causa ao sistema gastrointestinal, ao metabolismo do colesterol e ao sistema imune (MIRANDA; PEREIRA; ARAUJO, 2014), além de ainda possuir propriedades antimicrobianas (DIAS et al., 2016).

Dias, Silva e Timm (2018) verificaram que *Lactobacillus* isolados de grãos de kefir apresentaram atividade antimicrobiana contra cepas de *Samonella* sorotipos Enteritidis e Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*, devido provavelmente à produção de ácidos orgânicos que promovem a diminuição do pH do meio, não sendo este o único fator responsável pelo efeito antimicrobiano, o que demonstra a potencial utilização dessas bactérias lácticas ou seus metabólitos em alimentos como forma alternativa de controle de microrganismos indesejáveis.

Taheur et al. (2017) identificaram o potencial do kefir na descontaminação gastrointestinal, ao verificarem a capacidade de cepas isoladas de uma cultura de kefir se ligarem com micotoxinas e reduzirem sua absorção gastrointestinal, sendo as cepas *Lactobacillus kefir* KFLM3 e *Kazachstania servazzii* KFGY7 as mais eficazes.

Zanirati et al. (2015), ao selecionarem bactérias lácticas de grãos de kefir brasileiros, verificaram que os três isolados, *L. casei* 17U, *L. kefiranofaciens* 8U e *L. diolivorans* 1Z, tinham propriedades desejáveis (tolerância ao suco gástrico e ao sal biliar, antagonismo contra patógenos, resistência antimicrobiana e hidrofobicidade da superfície) para novos probióticos.

### 3.6 Queijo

O Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária classifica os queijos de acordo com dois requisitos: matéria gorda no extrato seco e conteúdo de umidade; e define queijo como:

“Produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactérias específicas, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes” (BRASIL, 1996).

Os queijos podem ser frescos, os quais encontram-se prontos para consumo logo após sua fabricação, e maturados, os quais passaram por trocas bioquímicas e físicas necessárias às características próprias da variedade do queijo. Quanto ao conteúdo de matéria gorda no extrato seco, os queijos são classificados em extra gordo ou duplo creme (mínimo 60%), gordo (entre 45 e 59,9%), semi-gordo (25 a 44,9%), magro (10 a 24,9%) e desnatado (menos de 10%). De acordo com a umidade, classificam-se em queijo de baixa umidade ou de massa dura (até

35,9%), queijo de média umidade ou de massa semidura (entre 36 e 45,9%), de alta umidade, de massa branda ou "macio" (entre 46 e 54,9%), de muita alta umidade, de massa branda ou mole (não inferior a 55%) (BRASIL, 1996).

Durante a produção do queijo, as bactérias lácticas fermentam a lactose produzindo ácido láctico, a maior parte da lactose restante é eliminada da massa e separada através do soro e, em queijos maturados, a produção de ácido láctico a partir da lactose continua na maturação, contribuindo para a obtenção de um produto com baixo teor de lactose, havendo variação de acordo com cada tipo de queijo (DICKEL et al., 2016).

### **3.6.1 Soro de queijo**

De 85 a 95% do volume de leite utilizado na produção de queijos é convertido em soro lácteo, proveniente da separação da coagulação das micelas de caseínas, de amarelo-esverdeada e de gosto ácido ou doce. Este subproduto é de alto valor nutricional, seus constituintes são: água, lactose, proteínas, gorduras e sais minerais, dentre os quais destacam-se as proteínas pelo alto conteúdo de aminoácidos essenciais (lisina, treonina, triptofano, fenilalanina e tirosina), que são de fácil digestibilidade e possuem propriedades funcionais (NUNES; SANTOS, 2015).

Em razão de ser produzido em elevada quantidade e por conter uma rica composição de matéria orgânica, o soro do queijo representa um problema ambiental no que se refere ao seu descarte em rios, considerando que este produto apresenta elevados valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de demanda química de oxigênio (DQO), promovendo o desequilíbrio na fauna e flora, e morte nos efluentes (ABREU, 2014).

Para reduzir os impactos ambientais e aproveitar o elevado valor nutricional, o soro do queijo é utilizado na fabricação de produtos como soro de leite em pó, compostos lácteos, bebidas lácteas, além de ser encaminhado para outros destinos, como a incrementação de ração animal (SALLA, 2016).

### **3.6.2 Petit Suisse**

O petit suisse é um queijo fresco de altíssima umidade, não maturado, obtido através da coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, podendo ser adicionado ou não de outras substâncias alimentícias (BRASIL, 2000). É bastante apreciado por ser um queijo fresco e suave, cuja textura lembra um iogurte grosso, podendo ser doce ou salgado; é comumente apreciado pelo público infantil, mas também possui grupo de consumidores de todas as idades (BERMUDEZ-BELTRÁN et al., 2020).

A tecnologia de fabricação, a nível industrial, utilizada no Brasil para o processamento do petit suisse consiste na centrifugação da coalhada para a separação do soro, resultando no queijo quark, utilizado como base em que são adicionados gordura, açúcar e polpa de frutas (VEIGA et al., 2000). Em uma nova alternativa de fabricação, a eliminação da etapa de dessoragem pode ser realizada através da retenção do soro pela incorporação de agentes de corpo na formulação, promovendo otimização do rendimento e aproveitamento do subproduto do processo, sendo possível a obtenção de um produto final com estabilidade e consistência diferenciadas (RENHE et al., 2018).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas quanto à elaboração de queijos petit suisse potencialmente funcionais, com ação probiótica, prebiótica e simbiótica, com leites de diferentes espécies animais como vaca, cabra, búfala e ovelha, e com variação de diferentes aditivos visando a definição de formulações eficientes que resultem em um produto com ótimas características tecnológicas, sensoriais e funcionais (COSTA et al., 2016; MATIELLO et al., 2016; SOUSA, 2016; SOUSA e RAPACCI, 2010; CARDARELLI, 2006; MARUYAMA et al., 2006).

### **3.7 Prebióticos e inulina**

Os prebióticos são alimentos funcionais introduzidos no setor de laticínios com grande potencial diante dos consumidores. Ao serem consumidas, as substâncias prebióticas não são digeridas no intestino delgado e permanecem completamente disponíveis como substrato para uma ou mais bactérias intestinais benéficas, como algumas espécies de *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, contribuindo também para a redução da quantidade de bactérias nocivas, como *Bacteroides*, *Clostridium* e coliformes. Desta maneira, tais substâncias são capazes de alterar a microbiota intestinal de maneira favorável à saúde do hospedeiro (NUNES; GARRIDO, 2019).

A inulina é uma fibra solúvel que chega praticamente intacta ao cólon, servindo de substrato às bifidobactérias (SANTOS et al., 2014). Consiste em um carboidrato de reserva formado por uma cadeia de moléculas de frutose e uma molécula de glicose terminal, presente em diversos produtos vegetais, podendo ser produzida a partir das raízes de chicória (*Cichorium intybus* L.) e de alcachofra de Jerusalém (*Helianthus tuberosus* L.) (OLIVEIRA et al., 2004).

A exemplo da inulina, as fibras solúveis sofrem fermentação por bactérias, havendo uma extensão de fermentação que depende da estrutura física e química da fibra para a produção de gases e ácidos graxos de cadeia curta importantes no metabolismo intestinal. Alguns dos seus

benefícios ao organismo humano são: a redução do tempo de contato da matéria fecal com a mucosa intestinal, redução das concentrações de lipoproteína de baixa densidade (LDL) e eliminação do colesterol, beneficiando o sistema cardiovascular; tornam o trânsito intestinal lento, provocando redução no ritmo de absorção de glicose e colesterol (RIBEIRO, 2016).

A inulina é solúvel em água, porém sua capacidade de dissolver-se na água depende da temperatura. Sua solubilidade é de 6% sob temperatura de 10°C e de 35% a 90°C. Desta maneira, ocorre uma precipitação dos frutooligosacarídeos, provocada pela redução da temperatura. O método de obtenção da inulina através de sua extração da raiz da chicória é baseado nesse comportamento, que ocorre por difusão em água quente. O extrato obtido é então filtrado e concentrado por evaporação, em seguida é decantado em câmara de congelamento sob temperatura entre -8 a 50°C. As fases líquidas sobrenadante e precipitada cremosa são separadas por meio da redução de sua temperatura após o descongelamento do extrato, que pode ser submetido ao *spray dryer* ou à centrifugação para obtenção da inulina em pó (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2014).

A inulina possui grande potencial tecnológico e sensorial visto sua interferência mínima no sabor dos produtos aos quais é incorporada como ingrediente, sendo um excelente substituto da gordura por possuir capacidade de retenção de água e capacidade de geleificação. Além disso, a inulina tem baixo valor calórico e altos teores de fibras solúveis (COSTA et al., 2016).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece requisitos para a utilização das fibras como alimento funcional. Para que se possa utilizar a alegação de produto funcional para as fibras, é necessário 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, de modo que a quantidade de fibras alimentares seja declarada no rótulo do produto. Para fibras utiliza-se a alegação: “As fibras alimentares auxiliam o funcionamento do intestino. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”. Existe também uma alegação própria para a inulina: “A inulina (prebiótico) contribui para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”, que somente pode ser utilizada quando a recomendação de consumo diário do produto pronto para consumo forneça no mínimo 5 g de inulina, seu uso não ultrapasse 30 g da recomendação diária do produto, e a porção ofereça no mínimo 2,5 g de inulina (ANVISA, 2016).

### **3.8 Simbióticos**

Simbióticos são produtos nos quais contém a combinação de microrganismos probióticos e substâncias prebióticas, em que ocorre uma interação entre ambos, que pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico ao substrato prebiótico anterior ao consumo, sendo possível a melhora na eficácia das bactérias viáveis e resultando em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico (CONRADO et al., 2018).

Santos e Lelis (2018), ao analisarem os produtos simbióticos desenvolvidos recentemente, verificou que diversas pesquisas neste sentido vêm sendo realizadas no intuito de analisar a eficiência da combinação de diferentes substâncias prebióticas e culturas probióticas no desenvolvimento de produtos lácteos, buscando ainda manter a qualidade das características tecnológicas e sensoriais dos produtos. Os estudos analisados pelos autores mostraram resultados positivos em relação ao uso de probióticos e prebióticos na formulação de produtos simbióticos, e quando foram realizados testes sensoriais, foram obtidas boas avaliações, não mostrando diferença estatística dos produtos convencionais não simbióticos.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Matéria-Prima**

O leite de búfala foi proveniente de uma criação de búfalas da raça Murrah (*Bubalus bubalis*) pertencente ao Sr. André Brasil, situada na cidade de Alagoa Nova – PB, e foi adquirido através de doação. Logo após a ordenha, o leite foi resfriado e transportado em caixa térmica até o Laboratório de Tecnologia do Frio, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia de Alimentos, do Centro de Tecnologia de Recursos Naturais, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus I, onde foi submetido à pasteurização lenta, resfriado e caracterizado.

O creme de leite foi obtido através do desnate do leite de búfala em desnatadeira da marca Casa das Desnatadeiras, realizado no Laboratório de Leite e Derivados pertencente ao Departamento de Engenharia de Alimentos da UFCG.

A inulina utilizada foi da marca *Weightworld*<sup>TM</sup>, adquirida no site da marca. O preparo de frutas foi cedido pela Coapecal - Cooperativa Agropecuária de Cariri. O aroma de salada de frutas, o coalho e o conservante sorbato de potássio utilizados nas formulações foram adquiridos no site da marca Rica Nata, os quais foram dosados de acordo com as informações do fabricante encontradas na rotulagem de cada produto.

Os grãos de kefir utilizados na fermentação do leite foram obtidos a partir de doação colaborativa por cultivadores de kefir, contatados através de comunidades voltadas para este fim, encontradas na rede social Facebook.

### **4.2. Caracterização do leite de búfala**

Foram coletadas amostras referentes aos três estágios de lactação (início, meio e final) das fêmeas pertencentes à criação, as quais foram caracterizadas através do analisador rápido para leite de marca comercial Master Complete®, quanto aos parâmetros de gordura, extrato seco desengordurado (ESD), densidade, proteína, lactose, sais minerais, condutividade elétrica e água adicionada. As análises de acidez em ácido láctico e pH foram determinadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Na caracterização das amostras, as leituras foram realizadas em triplicata para a obtenção dos dados experimentais. Os resultados foram submetidos à análise de variância



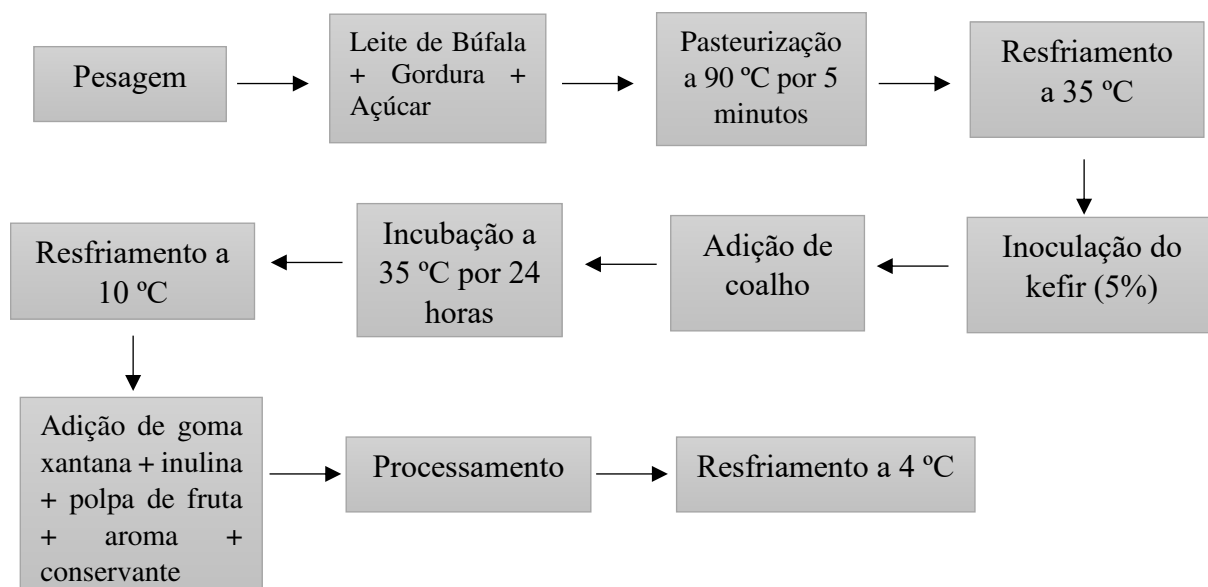
(ANOVA) e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o desenvolvimento das análises estatísticas foi utilizado o software Assisat versão 7.7 beta.

#### **4.3. Obtenção do leite fermentado kefir**

A obtenção do leite fermentado de kefir foi realizada através da fermentação do leite de búfala desnatado, em recipiente de vidro esterilizado, na proporção de 15 g de grãos de kefir para 500 mL de leite, durante 24 horas, em temperatura ambiente. Após o período de fermentação, o leite fermentado foi separado dos grãos de kefir, por uso de peneira plástica previamente fervida, e submetido à refrigeração a 4 °C.

#### **4.4. Elaboração do Petit Suisse simbiótico de leite de búfala com retenção de soro**

As etapas de elaboração do petit suisse simbiótico de leite de búfala com retenção de soro seguiram a sequência do fluxograma ilustrado na Figura 1. A gordura e o açúcar foram pesados e adicionados ao leite de búfala previamente pasteurizado e desnatado, em seguida, esta mistura foi homogeneizada e pasteurizada (90 °C por 5 minutos), e em seguida resfriada a 35 °C; foi adicionado 5% de leite fermentado por kefir, realizada a agitação durante dois minutos, e em seguida foi adicionado o coalho conforme as instruções do fabricante. Posteriormente, foi realizada a incubação a 35 °C, em estufa bacteriológica, durante o período de 24 horas. Ao final do período, a mistura foi resfriada para suspensão do processo fermentativo, e em seguida processada e adicionada dos demais ingredientes (goma xantana, inulina, polpa de fruta, aroma e conservante), um por vez durante o processamento, até total homogeneização. Os queijos foram acondicionados em recipientes plásticos estéreis e armazenados a 4 °C.



**Figura 1:** Fluxograma do processamento do petit suisse simbiótico de leite de búfala com retenção de soro

#### 4.4.1. Estudo do processo de elaboração do Petit Suisse

O processo de elaboração do petit suisse foi estudado mediante planejamento experimental fatorial completo  $2^2$  com três experimentos no ponto central sendo as variáveis independentes: inulina (g) e goma xantana (g), avaliadas em dois níveis (-1 e +1) conforme valores indicados na Tabela 4, totalizando 7 experimentos. As variáveis dependentes do planejamento foram: análises físico-químicas (teor de água, sólidos totais, cinzas, proteínas, lipídios e açúcares) e análises de textura (firmeza, consistência, índice de viscosidade e coesividade)

**Tabela 4:** Valores reais e codificados das variáveis de entrada Inulina (g) e goma xantana (g) para elaboração do queijo petit suisse simbiótico de leite de búfala

Variáveis independentes	Níveis		
	-1	0	1
Inulina (g)	35	70	105
Goma Xantana (g)	3,0	4,0	5,0

A Tabela 5 contém a matriz de planejamento utilizada para o estudo. Os materiais para elaboração do petit suisse (queijo quark, creme de leite de búfala, açúcar cristal, preparado de frutas, aroma e sorbato de potássio) foram utilizados na proporção: 420 g, 87,5 g, 63,7 g, 126 g, 2,8 g e 0,35 g, respectivamente. Essa faixa de concentração foi determinada por meio de estudos preliminares considerando os ensaios que apresentassem melhor sabor e textura.

**Tabela 5:** Matriz do planejamento fatorial  $2^2$  com 3 pontos centrais para elaboração do petit suisse simbiótico de leite de búfala

Ensaio	Inulina (g)	Goma Xantana (g)
	X1	X2
1	35 (-1)	3,0 (-1)
2	105 (+1)	3,0 (-1)
3	35 (-1)	5,0 (+1)
4	105 (+1)	5,0 (+1)
5	70,0 (0)	4,0 (0)
6	70,0 (0)	4,0 (0)
7	70 (0)	4,0 (0)

Para cada resposta obtida foi realizada uma Análise de Variância através de regressão linear, para verificar a influência dos fatores sobre os valores obtidos, além de verificar se houve diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos. O modelo de regressão que foi utilizado está representado na Equação (1).

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1x_2 \quad (1)$$

em que:

$y$  = variável resposta;

$\beta_i$  = estimadores dos parâmetros do modelo;

$x_i$  = fatores codificados (variáveis independentes).

Nos casos em que houve diferença estatisticamente significativa, foram geradas as superfícies de resposta a fim de visualizar a faixa de otimização para melhoria de processos,

produtos e custos. Os cálculos da ANOVA e os gráficos foram obtidos através do programa Statistica versão 5.0 (STATSOFT, 2004).

#### **4.5. Análises físico-químicas**

O teor de água foi quantificado em estufa a 105 °C até peso constante, conforme método oficial nº 925.10 da AOAC International (1997).

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado por incineração total da matéria orgânica em forno mufla a 550 °C, de acordo com método oficial da AOAC International (1997).

Para determinação do teor de proteínas foi utilizada a digestão das amostras pelo método de Kjeldahl, em bloco digestor e destilador de nitrogênio Tecnal modelo TE 036/1, para avaliar a porcentagem de nitrogênio. A conversão para proteína bruta foi feita usando-se o fator 6,38 conforme metodologia oficial nº 960.52 da AOAC International (1997).

O teor de lipídios totais foi determinado gravimetricamente, após a desnaturação das proteínas e carboidratos, pelo método descrito por Bligh & Dyer (1959), tendo como solvente a mistura clorofórmio (10mL), metanol (20mL) e água (8mL).

A determinação dos açúcares totais foi realizada por titulação com aquecimento segundo Lane e Eynon (1934).

Para a determinação de acidez total titulável em ácido láctico, foram homogeneizadas 5 gramas de cada amostra com 50 mL de água destilada em um béquer, em seguida, a suspensão foi titulada com solução de NaOH 0,1N até pH 8,0, de acordo com o método descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para a determinação do pH, foram homogeneizados 5 gramas de cada amostra com 50 mL de água destilada em um béquer, em seguida, foi realizada leitura direta utilizando potenciômetro modelo 0400 (Quimis, São Paulo, Brasil), previamente calibrado (Instituto Adolfo Lutz, 2008).

#### **4.6. Análises físicas**

A textura foi analisada, segundo o método 74-09 da AACC (2000), em texturômetro modelo TA-XT2 (Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido). Foi utilizado o probe A/BE - d45 Back Extrusion Rig 45 mm Disc, e os parâmetros utilizados foram: compressão 2 mm/seg, distância 25 mm e área de contato 1590 mm<sup>2</sup>.

A sinérese foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Prudêncio (2006), em que 15 g de amostra foram centrifugadas a 3500 rpm, em centrifuga refrigerada a  $10 \pm 1$  °C, durante 30 minutos. O percentual de sinérese foi calculado pela razão entre a massa do soro separada do gel na centrifugação e a massa inicial do queijo multiplicada por 100.

#### **4.7. Determinação da viabilidade das bactérias lácticas**

A enumeração das bactérias lácticas foi realizada com o objetivo de verificar se a cultura láctica atingiria a concentração mínima de  $1,0 \times 10^6$  UFC.g (Unidades Formadoras de Colônias) nos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias no queijo petit suisse (BRASIL, 2000). Os procedimentos foram realizados de acordo com a metodologia descrita por Oliveira (2018b), em que as amostras de 25 g dos queijos foram homogeneizadas em 225 mL de solução salina peptonada (0,85 % de NaCl e 0,1 % de peptona) obtendo-se a diluição  $10^{-1}$ . Em seguida, foram realizadas as diluições seriadas e, em placas de Petri, foi inoculado 1 mL das diluições  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$ , e em seguida, foi adicionado o meio de cultura MRS (plaqueamento em profundidade). Após a completa solidificação do ágar, as placas foram incubadas invertidas a 37 °C durante 72 horas em atmosfera microaerófila. Ao final do período de incubação, foi calculado o número de unidades formadoras de colônias (UFC/ml) em função do número de colônias confirmadas e da diluição inoculada. Foi realizada a coloração de Gram para verificação da morfologia bacteriana (cocos ou bastonetes), e o teste de catalase foi realizado para confirmar as bactérias lácticas, de modo a separar os microrganismos catalase negativos dos produtores de catalase, com base na teoria de que a enzima catalase converte o peróxido de hidrogênio em oxigênio e água, ocorrendo a liberação do oxigênio observada pela liberação de bolhas (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2001).

#### **4.8. Avaliação do produto no período de armazenamento**

Durante o período de armazenamento foram realizadas no produto análises nos dias 1, 7, 14, 21 e 28, quanto aos parâmetros de pH, acidez, contagem de bactérias lácticas e sinérese através dos métodos anteriormente descritos.

#### **4.9. Estudo de perfil de consumidor**

A aplicação do questionário foi realizada *online*, via *Google Forms*, o qual foi divulgado através das mídias sociais, com uma amostra de 120 participantes brasileiros não selecionados.

Estes acessaram o formulário online da pesquisa, juntamente com uma breve explicação e objetivos, e mediante a aceitação do TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido) (Apêndice I), responderam as questões.

O estudo do perfil de consumidores do petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro foi de natureza quantitativa e realizado por meio da aplicação de um questionário elaborado com base nos fatores que pudessem caracterizar os consumidores, com questões abertas e de múltipla escolha, e sem identificação dos participantes. O questionário utilizado foi composto de 28 questões acerca das características sociodemográficas, consciência ou conhecimento sobre alimentos funcionais, hábitos de consumo, poder e intenção de compra (Apêndice II).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.1. Caracterização e qualidade do leite de búfala**

As médias dos parâmetros de qualidade do leite de búfala coletado nos três estágios de lactação encontram-se na Tabela 6, onde é possível verificar que para todos os parâmetros avaliados, em pelo menos um estágio de lactação houve diferença estatística em relação aos demais, a 5% de significância pelo Teste de Tukey, com exceção apenas da água adicionada, que não foi identificada em todas as amostras avaliadas.

**Tabela 6:** Caracterização do leite de búfala nos diferentes estágios de lactação

Parâmetro	Estágio de lactação			CV (%)
	1º	2º	3º	
<b>Gordura (%)</b>	5,54±0,005 b	5,32±0,017 c	6,39±0,01 a	0,21
<b>ESD (%)</b>	10,06±0,015 a	9,73±0,005 c	9,89±0,025 b	0,18
<b>Densidade (g/mL)</b>	1,0344±0,06 a	1,0333±0,02 b	1,0330±0,09 c	0,2
<b>Proteína (%)</b>	3,62±0,005 a	3,51±0,00 c	3,57±0,005 b	0,13
<b>Lactose (%)</b>	5,46±0,01 a	5,28±0,005 c	5,36±0,015 b	0,21
<b>Sais Minerais (%)</b>	0,71±0,00 a	0,68±0,00 c	0,70±0,00 b	0,67
<b>Condutividade elétrica (m.S/cm)</b>	4,23±0,00 b	4,43±0,00 a	4,33±0,00 ab	1,33
<b>pH</b>	7,06±0,007 a	6,68±0,011 b	6,61±0,003 c	0,11
<b>Acidez (% ácido láctico)</b>	0,14±0,005 b	0,16±0,005 a	0,17±0,005 a	3,26
<b>Água adicionada (%)</b>	0	0	0	

Média ± desvio padrão. Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (P 0,05) de acordo com o Teste de Tukey a 5% de significância. CV% = Coeficiente de variação em %. ESD = Extrato seco desengordurado.

Fonte: Autora (2021).

Os teores de gordura compreenderam uma faixa de 5,32 a 6,39%, mostrando-se adequados em relação à legislação vigente (BRASIL, 2018a), pois se apresentam acima do teor mínimo de gordura presente no leite integral (3 g /100 g<sup>-1</sup>). Estes resultados mostram o diferencial do leite de búfala em relação ao leite bovino, com seu elevado teor de gordura que lhe confere alto potencial na produção industrial de derivados lácteos (MODESTO JR. et al., 2016). Pessoa et al. (2011), ao compararem valores médios da composição do leite de búfalas jovens, em diferentes fases de lactação, encontraram uma faixa de teor de gordura entre 4,4 a 7,2%, que compreende o valor encontrado no presente estudo. De acordo com Andrade (2015), o conteúdo de gordura no leite de búfala brasileiro encontra-se entre 5,50 e 10,40%, com valores próximos de 6,00%.

O maior teor lipídico foi observado no período final de lactação, comportamento semelhante foi verificado por Rangel et al. (2011), Pessoa et al. (2011) e Caldeira et al. (2010) em seus estudos sobre a composição do leite de búfala. Este comportamento é esperado, pois geralmente os teores de gordura tendem a aumentar com o transcorrer da lactação (ANDRADE, 2015), considerando que, com a diminuição da produção, alguns compostos do leite sofrem um aumento em suas concentrações, a exemplo da gordura; existe também uma relação deste comportamento com o balanço energético positivo, em que o consumo de matéria seca pelo animal é superior às necessidades de manutenção e produção, disponibilizando energia para a síntese de gordura (CALDEIRA et al., 2010).

As médias encontradas para extrato seco desengordurado verificadas diferiram significativamente entre os três estágios de lactação, e variaram entre 9,73 e 10,06%, encontrando-se dentro do padrão determinado pela legislação, que é de no mínimo 8,4% (BRASIL, 2018a). Os valores máximo e mínimo para este parâmetro foram encontrados no primeiro e no segundo estágio de lactação, respectivamente, indicando que a redução deste parâmetro foi iniciada no período intermediário. Caldeira et al. (2011) também verificaram um menor conteúdo de extrato seco desengordurado ao final do período de lactação de búfalas da raça Murrah. Ao estudarem a composição química do leite de búfala, Zanela et al. (2011) encontraram valor superior do teor de sólidos desengordurados (10,16%). Desta forma, verifica-se que os valores encontrados no presente estudo estão próximos ao encontrado pelos autores. É natural que o leite de búfala apresente valores mais altos em relação ao leite bovino para este parâmetro, em vista dos seus elevados conteúdos de sólidos totais. Andrade (2015) relata este comportamento, ao comparar leites de vaca (7,97%) e de búfala (8,21%).

A faixa de densidade encontrada variou entre 1,0330 e 1,0344 g/mL, estando dentro da faixa determinada pela legislação brasileira vigente, compreendida entre 1,028 e 1,034 g/mL (BRASIL, 2018a). Valor inferior ao encontrado neste estudo foi observado por Pignata et al. (2014) no leite de búfala (1,029 g/mL), que identificou ainda um leve excedente quando comparado ao leite de vaca (1,028 g/mL). Foi verificado um decréscimo da densidade ao longo do período de lactação, sendo o menor valor encontrado no último estágio. É possível identificar uma relação contrária entre a densidade e o teor de gordura do leite estudado, de forma que um diminuiu e o outro aumentou, respectivamente, no último estágio de lactação. Caldeira et al. (2011) identificou esta relação ao avaliar o leite de búfala no início e no final da lactação. De acordo com os autores, a densidade do leite é uma propriedade totalmente dependente da matéria dissolvida e suspensa no corpo em questão, dessa forma, teores mais elevados dos componentes do leite, principalmente a gordura, proporcionam densidades menores.

Quanto ao teor de proteína, houve diferença significativa entre os três estágios de lactação, sendo o maior encontrado no início, e a variação encontrada entre ambos foi de 3,51 a 3,62%, estando dentro do padrão determinado pela legislação brasileira (mínimo 2,9%). Os valores encontrados são superiores ao observado por Pignata et al. (2014) para leite de búfala (3,05%), e inferiores à faixa encontrada por Figueiredo, Lourenço Jr. e Toro (2010) para leite de búfala in natura (4,39 a 4,44%). As proteínas do leite de búfala possuem valor energético de 17,2 J/g, além disso, são completas e apresentam alta qualidade, pois contém todos os



aminoácidos essenciais nas proporções exigidas pelo organismo (KHEDKAR; KALYANKAR; DEOSARKAR, 2016).

O teor de lactose variou de 5,28 a 5,46%, sendo o maior encontrado no início da lactação. Valores inferiores, porém, aproximados foram encontrados por Caldeira et al. (2010), que também verificaram comportamento similar em relação à influência do estágio de lactação (início: 5,17% e final: 4,98%). Bastos e Birgel (2011) encontraram uma faixa inferior de lactose em búfalas da raça Murrah (4,81 a 5,11%), e verificaram comportamento similar no período de lactação, com teor mais alto no estágio inicial. A lactose é um dos componentes mais estáveis do leite e, por ser o principal componente osmótico, promove a atração de água para dentro dos alvéolos, de modo que a produção do leite aumenta com o aumento do teor de lactose, havendo diminuição na concentração dos demais componentes (PADUA et al., 2019).

As médias de sais minerais variaram entre 0,68 e 0,71%, com maior concentração no estágio inicial de lactação. Valores aproximados de cinzas foram observados por Neres et al. (2014) ao analisarem leite de búfala produzido em Santa Isabel - Pará (0,72%). Verruma e Salgado (1994), ao analisarem quimicamente o leite de búfala em comparação com o de vaca, encontraram valor aproximado para teor de cinzas (0,70%).

Para condutividade elétrica foi verificada uma variação entre 4,23 e 4,43 mS.cm<sup>-1</sup>, com diferença estatística entre os estágios inicial e intermediário de lactação, sendo a maior condutividade elétrica identificada no meio do período de lactação. Faixas de condutividade elétrica foram observadas por Melo et al. (2018), ao analisarem leite de búfalas tratadas com somatotropina recombinante bovina (2,20 e 4,30 mS.cm<sup>-1</sup>) ou não (2,20 e 4,0 mS.cm<sup>-1</sup>) durante a lactação. Bastos e Birgel (2011), ao analisarem leite de búfalas sadias criadas em São Paulo, encontraram uma variação de 3,82 a 4,49 mS.cm<sup>-1</sup> ao longo do período de lactação, que compreende a faixa verificada no presente estudo. A condutividade elétrica do leite é um parâmetro utilizado na detecção de mastite no animal, doença que altera a carga iônica do leite aumentando a concentração de sódio e cloro, e a redução nos níveis de potássio e lactose na composição do leite, com isso, ocorre o aumento da condutividade elétrica, pois a corrente elétrica fluirá mais facilmente através do leite infectado (MOURA, 2016).

Os valores de pH apresentaram diferença significativa entre os três estágios de lactação, variando entre 6,61 e 7,06, sendo o maior pH encontrado no estágio inicial, com decréscimo ao longo do período de lactação. Apenas a amostra referente ao início da lactação se mostrou acima do padrão determinado pela legislação, que varia de 6,40 e 6,90 (SÃO PAULO, 2008). Leites com pH muito abaixo dessa faixa merecem atenção, pois o ponto isoelétrico do leite ocorre

quando o pH atinge 4,6, no qual acontece a precipitação da caseína, fenômeno que resulta na coagulação do leite (MELO, 2016). Pignata et al. (2014) observaram um pH de 6,72 ao estudar a qualidade do leite de búfala. Bastos e Birgel (2011) observaram uma faixa de pH entre 6,85 e 6,90 ao longo do período de lactação de búfalas sadias, com os maiores valores de pH identificados nos estágios inicial e final.

O leite de búfala apresentou médias de acidez com variação de 0,14 a 0,17% de ácido láctico, com menor concentração de ácido láctico no leite identificada no estágio inicial de lactação, o qual apresentou diferença significativa em relação aos demais, com aumento deste parâmetro e ao longo do período de lactação. Os resultados encontrados estão dentro do padrão determinado pela legislação brasileira (0,14 a 0,18% de ácido láctico) (BRASIL, 2018a), atestando que o leite foi refrigerado em temperatura adequada e manipulado sob boas condições de higiene, não sofrendo contaminação por microrganismos. Resultado similar foi encontrado por Pignata et al. (2014), ao avaliarem físico-quimicamente os leites bovino e bubalino, identificando média de 0,15% de ácido láctico para as duas espécies. Valores aproximados foram observados por Figueiredo et al. (2010), ao analisarem leite de búfala *in natura* de diferentes locais do estado do Pará (0,17% e 0,18% de ácido láctico).

## **5.2. Planejamento experimental e análise dos dados**

De acordo com o planejamento experimental, estão apresentados na Tabela 7 os resultados das variáveis dependentes (físico-químicas): teor de água, sólidos totais, cinzas, lipídios, proteína e açúcares totais; e na Tabela 9, os resultados das variáveis dependentes de textura: firmeza, consistência, índice de viscosidade e coesividade, para os queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro. Para os atributos teor de água, sólidos totais, cinzas, lipídios, proteína e coesividade não foi possível estabelecer modelos significativos, ou seja, os dados experimentais não se ajustaram ao modelo utilizado (1ª ordem).

**Tabela 7:** Resultados das variáveis dependentes do planejamento experimental (físico-químicas) para formulação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	Teor de água (%)	Sólidos Totais (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Proteína (%)	Açúcares totais (%)
1	35	3	53,16±0,08	46,83±0,08	0,41±0,002	8,33±0,07	3,11±0,01	18,31±0,28
2	105	3	59,23±0,2	40,76±0,2	0,45±0,004	8,37±0,07	3,13±0,01	24,53±0,17
3	35	5	51,57±0,3	48,42±0,3	0,52±0,05	8,31±0,07	3,13±0,02	19,75±0,22
4	105	5	58,29±0,2	43,70±0,2	0,66±0,004	8,31±0,17	3,15±0,04	25,98±0,19
5 (C)	70	4	57,70±0,05	42,29±0,05	0,46±0,008	8,33±0,11	3,12±0,01	21,50±0,13
6 (C)	70	4	57,65±0,08	42,34±0,08	0,46±0,01	8,38±0,11	3,12±0,002	21,46±0,13
7 (C)	70	4	57,48±0,06	42,51±0,06	0,45±0,01	8,37±0,19	3,12±0,007	21,46±0,39

\* média da triplicata (± desvio padrão).

Fonte: Autora (2021).

O teor de água é um parâmetro associado à estabilidade do produto. Todas as formulações avaliadas obtiveram médias acima de 50% e este resultado reforça a necessidade de se manter um controle quanto às boas práticas de fabricação na manipulação das matérias-primas e no processamento, com atenção às adequações das boas condições higiênic-sanitárias, em vista que o produto possui umidade suficiente para a proliferação de microrganismos patogênicos.

As médias de umidade variaram entre 51,57 e 59,23%. Teores de umidade dentro desta faixa foram obtidos por Matiello et al. (2016), ao caracterizarem petit suisse de leite de ovelha com teor reduzido de lactose e diferentes concentrações de gordura e estabilizantes, em que as médias variaram entre 53,12 e 54,59%. Santos et al. (2021), ao avaliarem petit suisse prebiótico de búfala com diferentes concentrações de inulina, encontraram os seguintes resultados para umidade: 5% de inulina = 50,84%; 10% de inulina = 52,53% e 15% de inulina = 55,20%. Considerando as mesmas concentrações de inulina utilizadas, estes resultados mostraram que o aproveitamento do soro na obtenção do produto do presente estudo resultou em um queijo petit suisse com umidade aproximada, que pode ser associado à utilização da goma xantana como agente espessante.

Souza et al. (2012) observaram faixa de 60,17 a 67,47% em queijo petit suisse elaborado com retenção de soro e diferentes concentrações de gordura. Rosa (2015), ao avaliar queijo petit suisse a base de soro de queijo e sem lactose, observou variação de 76,39 a 76,81% de umidade.

Os autores relacionaram a alta umidade obtida nos queijos à utilização do soro na elaboração do produto.

Observou-se um aumento das médias de umidade à medida que as porcentagens de inulina foram elevadas. Santos et al. (2021), ao analisarem petit suisse prebiótico de búfala adicionado de inulina, e Costa et al. (2016), ao analisarem petit suisse adicionado de inulina, encontraram comportamento semelhante. De acordo com Pinto e Paiva (2010) a inulina é caracterizada por sua alta higroscopicidade devido à facilidade que tem de se ligar com a água, deste modo há redução na capacidade de remoção de água do produto. Por outro lado, se compararmos os teores de umidade entre as formulações com níveis iguais de inulina e diferentes de goma xantana (experimentos 1 e 3; e experimentos 2 e 4), é possível verificar que o aumento das concentrações de goma xantana contribuíram para a redução da umidade no produto.

Quanto à classificação associada ao conteúdo de umidade, determinada pelo Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária, através do artigo 3<sup>a</sup> da Portaria nº 146 de 07 de março de 1996, os experimentos 1 e 3, com 5% de inulina, são denominados "queijos de alta umidade" em vista que seus teores de umidade se encontram entre 46,0 e 54,9%; e os demais experimentos obtiveram médias de umidade maiores que 55%, sendo, portanto, denominados de "queijo de alta umidade" (BRASIL, 1996). De acordo com Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijo "Petit Suisse", este tipo de queijo deve ser caracterizado pela composição e qualidade dos queijos de muita alta umidade, assim, pelos resultados obtidos nas análises de teor de umidade, apenas as formulações dos experimentos 1 e 3 não atende à legislação quanto a este parâmetro (BRASIL, 2000).

O teor de sólidos totais apresentou comportamento inverso em relação ao teor de umidade, com médias mínima e máxima de 40,76 e 48,42% para os experimentos 2 e 3, respectivamente. Comportamento similar foi observado por Santos et al. (2021), ao avaliarem petit suisse prebiótico de búfala com diferentes concentrações de inulina, em que as médias foram: 5% de inulina = 49,15%, 10% de inulina = 47,46% e 15% de inulina = 44,79.

Valores inferiores aos encontrados no presente estudo foram observados por Renhe et al. (2018), ao avaliarem petit suisse com baixo teor de lactose a adição reduzida de açúcares (31,9 e 35,3%); por Vargas et al. (2017) ao analisarem queijo petit suisse probiótico adicionado de chia, com médias que variaram entre 32,5 e 35,15%; por Messias (2015), ao avaliar petit suisse com polpa de amora-preta e guabiroba (31,54 a 35,62%); por Oliveira, Deola e Elias (2013), para petit suisse padrão (36,98%) e adicionado de farinha de chia (37,71%); e por

Prudencio (2006), ao analisar queijo petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo e adicionado de antocianinas e betalaínas (23,78 a 24,97%).

De acordo com o estudo realizado por Veiga (2000), o queijo petit suisse comercial brasileiro apresenta variação de sólidos totais entre 29,49 e 33,12%. As diferenças encontradas entre os resultados de cada estudo estão associadas às diferentes proporções dos ingredientes líquidos e secos, determinadas nas formulações empregadas por cada autor no processamento do produto.

Quanto aos teores de cinzas, foi observado aumento com a variação dos níveis de inulina e goma xantana. Santos et al. (2021) não observaram alteração nos teores de cinzas (0,56%) com o aumento da concentração de inulina em formulações de petit suisse prebiótico de búfala, sendo possível associar o comportamento verificado no presente estudo às variações de goma xantana, já que os autores utilizaram mesma metodologia e matérias-primas para a obtenção do petit suisse, com exceção da retenção de soro e da adição de goma xantana.

As médias observadas variaram entre 0,41 e 0,66%, próximas à faixa de valores encontrados por Sousa (2014), ao analisar queijo petit suisse de kefir sabor goiaba com inulina (0,57 a 0,65%); por Costa et al. (2016), ao analisarem queijo petit suisse padrão (0,61%) e adicionado de inulina (0,57%); por Rosa (2015) em petit suisse a base de soro de queijo e sem lactose (0,58%); por Vargas et al. (2017), ao avaliarem petit suisse adicionado de farinha de chia (0,55 a 0,62%); e por Messias (2015), ao avaliar petit suisse com polpa de amora-preta e guabiroba (0,41 a 0,59%).

Valores superiores foram observados por Souza et al. (2012) em petit suisse elaborado com retenção de soro e diferentes concentrações de gordura (0,93 a 1,06%); Matiello (2016) em queijo tipo petit suisse elaborado a base de leite de ovelha com teor reduzido de lactose e diferentes concentrações de gordura e estabilizantes, de 1,19 a 1,54%; por Prudencio (2006) em queijo petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo e adicionado de antocianinas e betalaínas 0,71 a 0,73%; e por Oliveira, Deola e Elias (2013) em petit suisse sabor morango adicionado de fibras e probiótico (1,0% de resíduo fixo mineral).

Os teores de lipídios nas formulações dos queijos mantiveram-se constantes, indicando que as variáveis independentes inulina e goma xantana não interferiram na composição lipídica do produto. Comportamento semelhante foi observado pelos autores Santos et al. (2014), ao analisarem iogurte adicionado de inulina, e Fidelis et al. (2014), ao caracterizarem iogurte natural desnatado adicionado de inulina, não verificando alterações no conteúdo lipídico das amostras.

As médias de teor de lipídios obtidas no presente estudo (8,31 a 8,38%) estão abaixo da encontrada por Santos et al. (2021), ao avaliarem queijo petit suisse prebiótico de búfala com diferentes concentrações de inulina (12,9% de lipídios), e por Costa et al. (2016), em queijo petit suisse adicionado de inulina (10,63% para a amostra padrão e 10,87% para a amostra com 14,25% de inulina). Os autores também não observaram alterações significativas no conteúdo lipídico entre as amostras avaliadas. As diferenças observadas nos teores de lipídios entre os diferentes estudos podem ser relacionadas às diferentes formulações e metodologias utilizadas na obtenção do produto. Os resultados observados conferem à inulina eficiência e potencial como substituto de gordura em produtos lácteos.

Souza et al. (2013), ao avaliar sobremesas lácteas elaboradas com soro de queijo e gomas, encontram uma faixa de gordura inferior (4,53 a 5,93%) e não observaram influência da utilização de diferentes concentrações e tipos de gomas nos níveis de lipídios do produto final. Rosa (2015), ao avaliar petit suisse a base de soro de queijo e sem lactose, verificou média de lipídios (1,33%) inferior à encontrada no presente estudo. De acordo com a autora, o baixo teor de gordura em formulações de queijos petit suisse pode influenciar de forma negativa na viscosidade do produto. Entretanto, a utilização de hidrocoloides é possível suprir o teor reduzido de gordura, promovendo a obtenção de um produto final com boas características de textura.

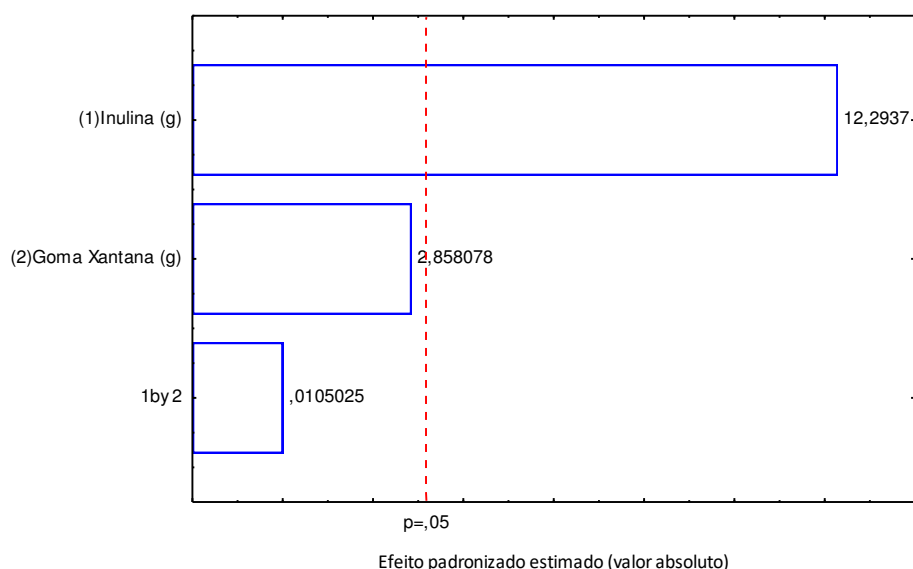
De acordo com os resultados obtidos e com a legislação brasileira, o queijo petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro desenvolvido no presente estudo classifica-se como desnatado, por conter menos de 10% de matéria gorda (BRASIL, 1996).

Os teores de proteína nas formulações dos queijos mantiveram-se constantes, indicando que as variáveis independentes inulina e goma xantana não influenciaram neste parâmetro. As médias observadas estão entre 3,11 e 3,15%, que se aproximaram do conteúdo de proteína encontrado no leite de búfala utilizado na elaboração do produto, que foi em torno de 3,5%. Entretanto, esta faixa é inferior ao teor de proteína determinado pela legislação vigente, que é de no mínimo 6% (BRASIL, 2000). Rosa (2015) também obteve valores de proteína abaixo da legislação, ao avaliar queijo petit suisse a base de soro de queijo e sem lactose (média de 2,24%). Este resultado pode estar associado ao método de obtenção do queijo petit suisse, em que foi realizado o aproveitamento do soro do queijo tipo quark. No processamento convencional do petit suisse comercial brasileiro, é incluída a etapa de concentração da massa do queijo através da retirada do soro, que resulta em um teor de proteína mais elevado.

Prudencio (2006), ao analisar petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo, verificou uma faixa de 6,22 e 6,71% de proteína, com diminuição dos teores proteicos nos queijos produzidos com a substituição parcial de leite por retentado de soro de queijo. Gama (2017), ao analisar petit suisse caprino adicionado de *L. acidophilus* e extrato de yacon, encontrou uma variação entre 4,85 e 7,45% para proteínas. O autor verificou menor teor de proteína no tratamento adicionado de probiótico, associando este comportamento ao maior consumo desse nutriente por parte dos microrganismos probióticos. Matias (2011), ao desenvolver alimento probiótico à base de soja com polpa de fruta, obtiveram uma faixa entre 10,75 e 17,10% de proteínas, sendo a maior média verificada na formulação produzida à base de queijo quark, em comparação com as produzidas à base de soja.

Valores de proteínas superiores aos encontrados no presente estudo também foram observados por Pereira (2014), ao avaliar petit suisse probiótico contendo extrato de casca de jabuticaba (6,05 a 8,22%); Andrade (2014), ao estudar queijos petit-suisse com extrato de soja, sabor maracujá e morango (9,48 e 11,58%); Boatto et al. (2010), ao analisarem queijo tipo petit suisse de soja enriquecido com cálcio (4,70 a 5,43% de proteína bruta);

Na Figura 2 encontra-se o gráfico de Pareto para a variável açúcares totais com nível de 95% de confiança para a estimativa dos efeitos.



**Figura 2:** Diagrama de Pareto para a variável de resposta açúcares totais

Analisando os efeitos principais das variáveis inulina (g) e goma xantana (g) sobre a variável açúcares totais da Figura 2, percebe-se que a variável que mais influenciou foi a inulina

(g), sendo um efeito diretamente proporcional (sinal positivo), ou seja, quanto maiores as concentrações de inulina, maior o teor de açúcares totais no produto.

Foi constatado, após análise dos resultados, que os coeficientes do modelo Inulina (X1) e a média, foram estatisticamente significativas para o nível de 95% de confiança. O modelo codificado (Resposta =  $\beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1x_2$ ) está representado na Equação 2, com os coeficientes estatisticamente significativos em negrito.

$$\text{Açúcares Totais} = \mathbf{21,86} + \mathbf{3,11\text{Inulina}} + 0,72\text{GX} + 0,003\text{InulinaGX} \quad (2)$$

Em que: GX: Goma Xantana

Os valores para a variável açúcares totais se ajustaram ao modelo de 1ª ordem. Os valores médios foram analisados obtendo a análise de variância (ANOVA) como observada na Tabela 8. Os valores médios de açúcares totais variaram de 18,31 a 25,98% (Tabela 7). Estes valores compreendem os encontrados por Renhe et al. (2018), ao caracterizarem petit suisse com baixo teor de lactose e adição reduzida de açúcares (21,6 e 21,8%), em que também foi utilizada metodologia de retenção do soro de queijo quark. Valores superiores foram identificados por Santos et al. (2021), ao analisarem petit suisse prebiótico de búfala (27,89 a 29,87%), em que não houve aumento deste parâmetro na variação de inulina de 5 para 10%, mas houve de 10 para 15%. Silva et al. (2011), ao desenvolverem bebidas mistas à base de cajá e caju enriquecidas com diferentes prebióticos, inclusive a inulina (5%), não observaram aumento nos teores de açúcares totais em comparação com a formulação sem adição de prebiótico. Faixa inferior à encontrada no presente estudo foi verificada por Barcelos (2017), ao analisar petit suisse caprino potencialmente probiótico com polpa de acerola (7,59 e 7,96%).

**Tabela 8:** Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1ª ordem diante da variável resposta açúcares totais

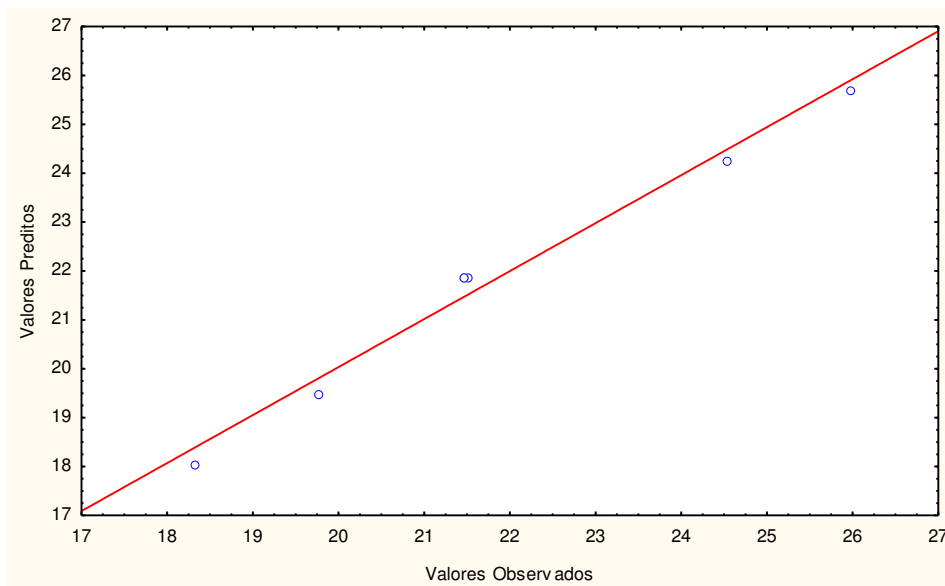
Fontes de Variação	Soma Quadrática	Grau de Liberdade	Média Quadrática	Teste F
Regressão	40,764	3	13,588	53,10
Resíduo	0,7676	3	0,2558	-
Falta de Ajuste	0,7666	1	-	-
Erro Puro	0,0010	2	-	-
Total	41,531	6	-	-
R <sup>2</sup> (%)	0,9815	-	-	-
F <sub>tab</sub> 0,95,3,3	-	-	-	9,28

Fonte: Autora (2021).



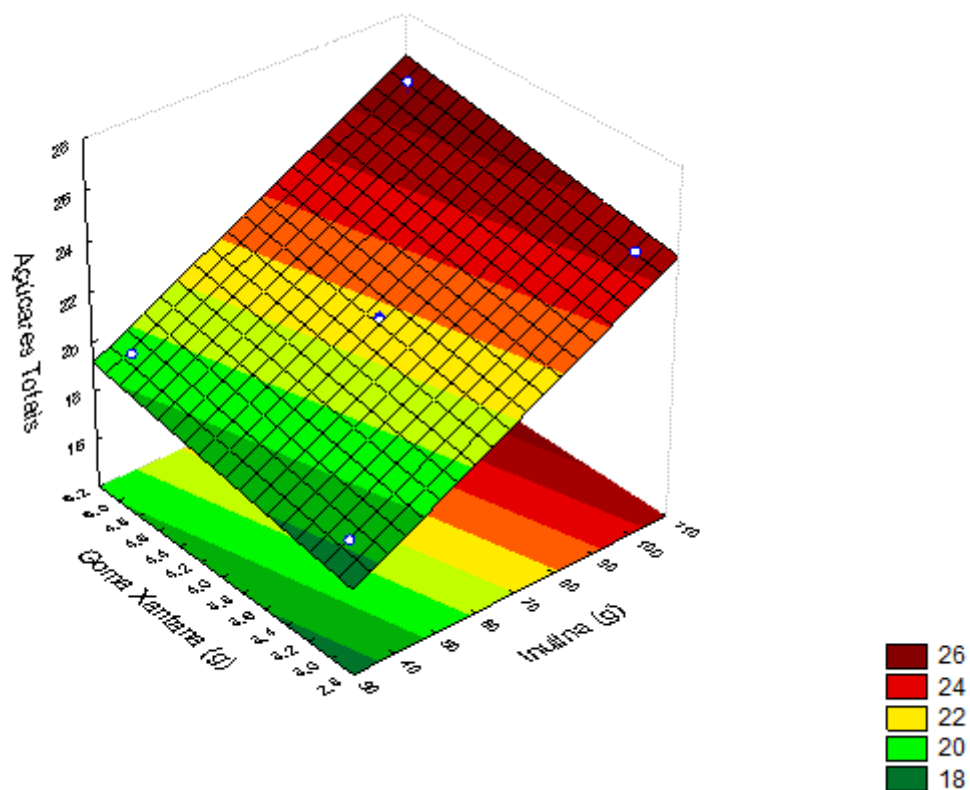
É possível observar na Tabela 8, o modelo apresentou regressão significativa em nível de 95% de confiança ( $F_{\text{calculado}}$  superior ao  $F_{\text{tabelado}}$ ) com  $R^2$  igual a 0,9815, evidenciando que o modelo explicou 98,15% da variação dos dados experimentais. A razão entre  $F$  calculado e  $F$  tabelado foi 5,72. Segundo Barros Neto et al. (2003) para que o modelo tenha validade estatística de acordo com o Teste F, o valor da razão  $F$  calculado em relação a  $F$  tabelado deve ser acima de 1,0. A falta de ajuste não foi significativa ( $F_{\text{calculado}}$  menor que o  $F_{\text{tabelado}}$ ), e mostrando que o modelo se ajustou aos dados experimentais.

Como pode ser notado na Figura 3, uma baixa dispersão observada implica em um bom ajuste ao modelo estatístico.



**Figura 3:** Gráfico dos valores observados e preditos para a variável Açúcares Totais

A Figura 4 representa o gráfico da superfície de resposta gerada com base na variável dependente (variável resposta) açúcares totais.



**Figura 4:** Superfície de resposta para a variável resposta açúcares totais

Como observado na superfície de resposta da Figura 4, os teores de açúcares totais aumentaram com a elevação das concentrações de inulina e goma xantana. Buriti (2005) verificou que a adição de inulina resultou em um aumento de 170,3% dos carboidratos totais (incluindo fibras) no desenvolvimento de queijo fresco cremoso simbiótico. O comportamento observado não é desejável, considerando que níveis elevados de açúcar não são indicados para o petit suisse, que é consumido tradicionalmente por crianças. Por se tratar de um alimento funcional, sugere-se um estudo mais detalhado quanto à redução dos teores de açúcares no produto e uma otimização no valor da inulina adicionada.

Na Tabela 9 encontram-se os resultados das variáveis dependentes do planejamento experimental (textura) para formulação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro.

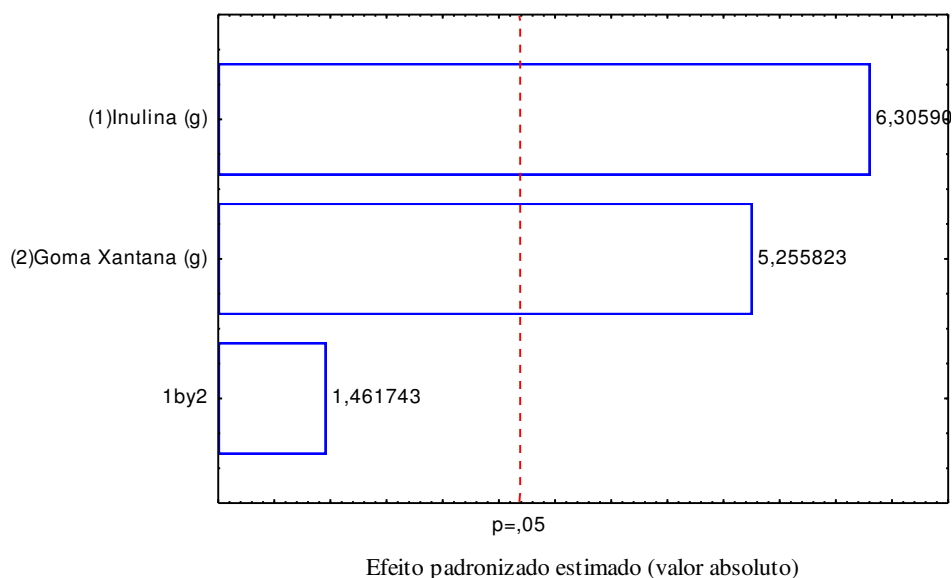
**Tabela 9:** Resultados das variáveis dependentes do planejamento experimental (textura) para formulação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	Firmeza (N)	Consistência	Índice de viscosidade	Coabilidade
1	35	3	0,61±0,08	5,39±0,03	3,01±0,11	0,23±0,005
2	105	3	1,24±0,03	12,68±0,34	6,44±0,16	0,42±0,01
3	35	5	1,11±0,06	11,16±0,14	6,30±0,14	0,41±0,006
4	105	5	2,12±0,22	19,68±0,19	13,04±1,22	1,29±0,36
5 (C)	70	4	1,20±0,02	10,94±0,04	6,74±0,05	0,42±0,004
6 (C)	70	4	1,05±0,05	10,13±0,18	5,95±0,06	0,39±0,002
7 (C)	70	4	1,10±0,02	10,85±0,06	6,23±0,04	0,41±0,005

\* média da triplicata (± desvio padrão).

Fonte: Autora (2021).

A Figura 5 exibe o gráfico de Pareto para a variável firmeza com nível de 95% de confiança para a estimativa dos efeitos.



**Figura 5:** Diagrama de Pareto para a variável resposta firmeza

Analisando os efeitos principais das variáveis independentes inulina (g) e goma xantana (g) sobre a variável firmeza da Figura 5, percebe-se que ambas influenciaram

consideravelmente, sendo um efeito diretamente proporcional (sinal positivo), ou seja, quanto maiores às concentrações de inulina e goma xantana, maior a firmeza dos queijos.

Foi constatado, após análise dos resultados, que os coeficientes do modelo Inulina (X1), Goma Xantana (X2) e a média, foram estatisticamente significativas para o nível de 95% de confiança. O modelo codificado (Resposta =  $\beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1x_2$ ) está representado na Equação 3, com os coeficientes estatisticamente significativos em negrito.

$$\text{Firmeza} = \mathbf{1,21} + \mathbf{0,41}\text{Inulina} + \mathbf{0,34}\text{GX} + 0,09\text{InulinaGX} \quad (3)$$

Os valores para a variável firmeza se ajustaram ao modelo de 1ª ordem. Os valores médios foram analisados obtendo a análise de variância (ANOVA) como mostrada na Tabela 10. Os valores médios de firmeza dos queijos variaram de 0,615 a 2,123 N (Tabela 9). Uma faixa de firmeza aproximada foi observada por Almeida et al. (2019) ao analisarem a textura de iogurtes tipo grego, com variação de 0,703 a 1,121 N. As médias de firmeza verificadas no presente estudo se encontram abaixo da faixa encontrada em marcas de petit suisse comerciais por Souza et al. (2011), que variaram de 5,42 a 6,65 N. Essa diferença está relacionada com o aproveitamento do soro que foi realizado no presente estudo, que reduziu consideravelmente a firmeza do produto.

**Tabela 10:** Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1ª ordem diante da variável resposta firmeza

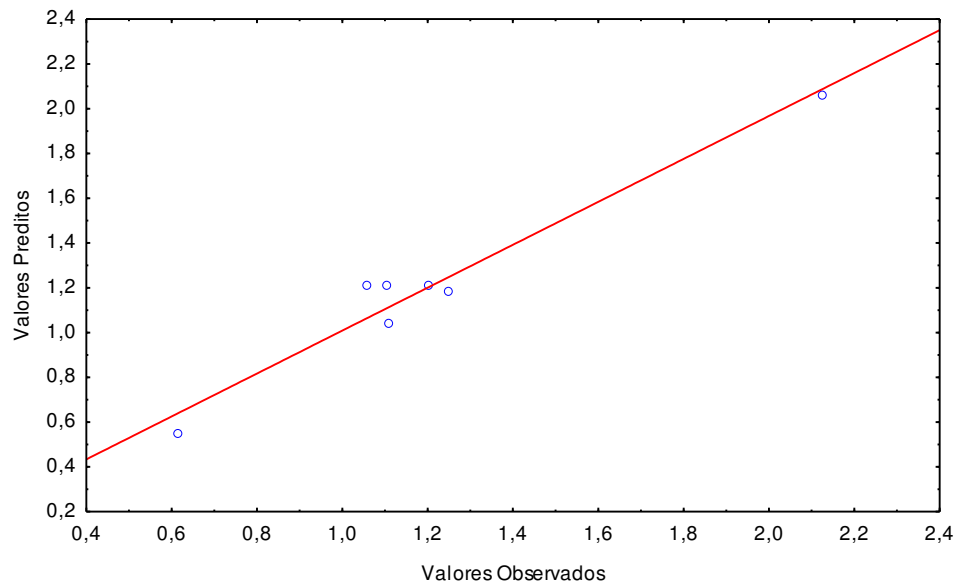
Fontes de Variação	Soma Quadrática	Grau de Liberdade	Média Quadrática	Teste F
Regressão	1,1834	3	0,3944	23,17
Resíduo	0,0510	3	0,0170	-
Falta de Ajuste	0,0399	1	-	-
Erro Puro	0,0110	2	-	-
Total	1,2344	6	-	-
R <sup>2</sup> (%)	0,9586	-	-	-
F <sub>tab 0,95,3,3</sub>	-	-	-	9,28

Fonte: Autora (2021).

Como se pode observar na Tabela 10, o modelo apresentou regressão significativa em nível de 95% de confiança (F<sub>calculado</sub> superior ao F<sub>tabelado</sub>) com R<sup>2</sup> igual a 0,9586, evidenciando que o modelo explicou 95,86% da variação dos dados experimentais. A razão entre F calculado

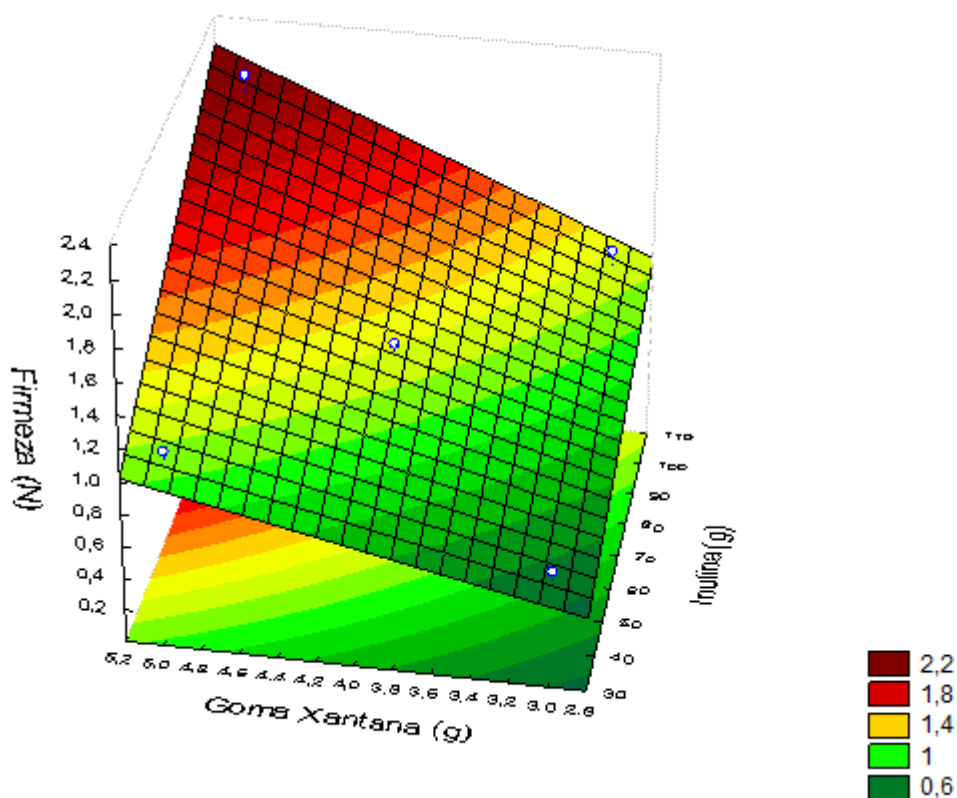
e F tabelado foi 2,5. A falta de ajuste não foi significativa ( $F_{\text{calculado}}$  menor que o  $F_{\text{tabelado}}$ ), e mostrando que o modelo se ajustou aos dados experimentais.

Como pode ser ressaltado na Figura 6, uma baixa dispersão observada implica em um bom ajuste ao modelo estatístico.



**Figura 6:** Gráfico dos valores observados e preditos para a variável firmeza

A Figura 7 representa o gráfico da superfície de resposta gerada com base na variável dependente (variável resposta) firmeza.

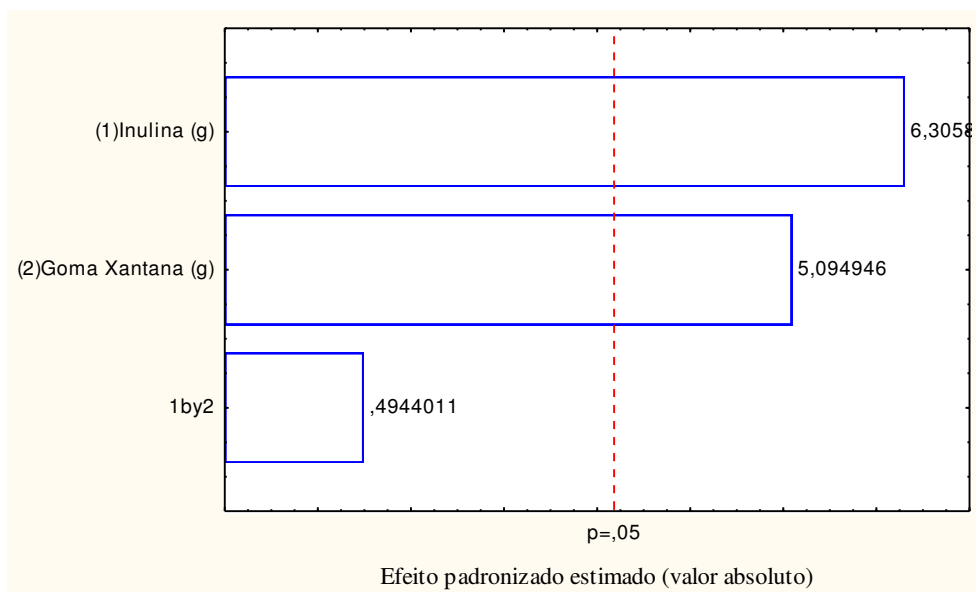


**Figura 7:** Superfície de resposta para a variável resposta firmeza

A firmeza é uma propriedade física importante nos alimentos, sendo também uma propriedade sensorial definida como a força requerida para causar uma determinada deformação, ao comprimir o alimento entre os dentes molares ou de forma instrumental (SILVA, 2013).

Analisando a superfície de resposta (Figura 7), foi possível constatar que as variáveis independentes inulina e goma xantana atuaram efetivamente no aumento da firmeza dos queijos. Santos et al. (2018) verificaram comportamento semelhante ao avaliarem petit suisse prebiótico de búfala, em que foi verificado o aumento da firmeza com a elevação das concentrações de inulina (5% = 2,45 N; 10% = 3,58 N; 15% = 4,21 N). Conforme os autores, o petit suisse é um alimento de baixa firmeza por ser um queijo cremoso, sendo esta característica susceptível de elevação por meio da adição de agentes espessantes. Em seu estudo sobre petit suisse simbiótico, Cardarelli (2006), também verificou que as formulações adicionadas de inulina apresentaram maior firmeza em comparação com as demais.

A Figura 8 exibe o gráfico de Pareto para a variável consistência com nível de 95% de confiança para a estimativa dos efeitos.



**Figura 8:** Diagrama de Pareto para a variável resposta consistência

Analisando os efeitos principais das variáveis inulina (g) e goma xantana (g) sobre a variável consistência da Figura 8, percebe-se que as duas variáveis influenciaram consideravelmente, com destaque da inulina, sendo um efeito diretamente proporcional (sinal positivo), ou seja, quanto maiores às concentrações de inulina e goma xantana, maior a firmeza dos queijos.

Foi constatado, após análise dos resultados, que os coeficientes do modelo Inulina (X1), Goma Xantana (X2) e a média, foram estatisticamente significativas para o nível de 95% de confiança. O modelo codificado ( $\text{Resposta} = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1x_2$ ) está representado na Equação 4, com os coeficientes estatisticamente significativos em negrito.

$$\text{Consistência} = \mathbf{11,55} + \mathbf{3,95Inulina} + \mathbf{3,19GX} + 0,31InulinaGX \quad (4)$$

Os valores para a variável consistência se ajustaram ao modelo de 1ª ordem. Os valores médios foram analisados obtendo a análise de variância (ANOVA) como mostrada na Tabela 11. Os valores médios de consistência dos queijos variaram entre 5,39 e 19,68 (Tabela 9). Esta faixa compreende a encontrada por Almeida Neta et al. (2018), ao avaliarem sobremesas lácteas com soro de leite e ingredientes da casca da jabuticaba (8,35 a 13,46); e por Barros et al. (2019), ao analisarem iogurtes adicionados da polpa o achachairu (9,105 a 19,13). Médias superiores foram observadas por Araújo & Gusmão (2020), ao avaliarem sobremesa láctea com concentrado proteico de soro e diferentes tipos de estabilizantes/espessantes (41,35 a 75,93).

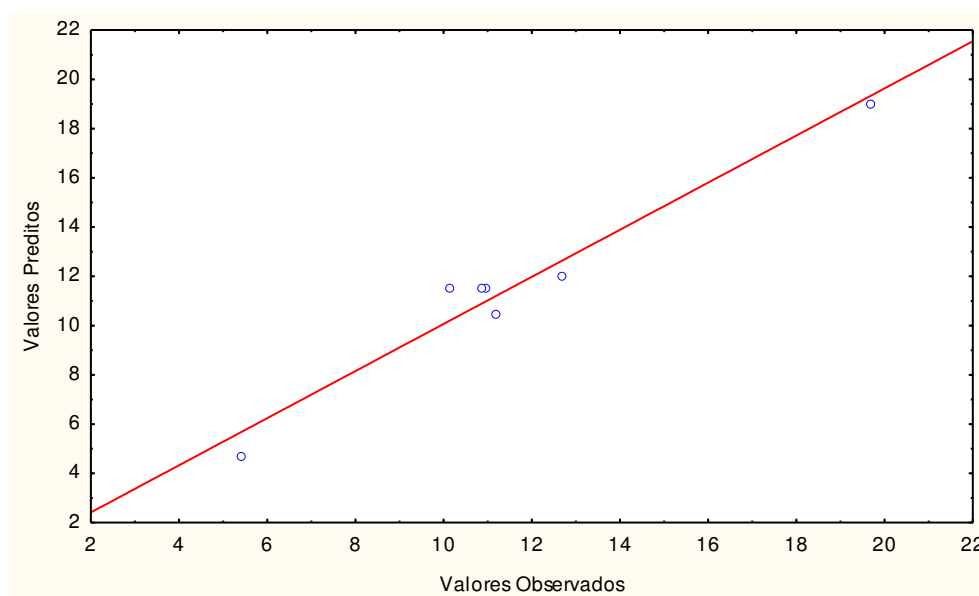
**Tabela 11:** Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1ª ordem diante da variável resposta consistência

Fontes de Variação	Soma Quadrática	Grau de Liberdade	Média Quadrática	Teste F
Regressão	103,755	3	34,5850	21,98
Resíduo	4,7185	3	1,5728	-
Falta de Ajuste	4,3221	1	-	-
Erro Puro	0,3963	2	-	-
Total	108,473	6	-	-
R <sup>2</sup> (%)	0,9565	-	-	-
F <sub>tab</sub> 0,95,3,3	-	-	-	9,28

Fonte: Autora (2021).

Como se pode observar na Tabela 11, o modelo apresentou regressão significativa em nível de 95% de confiança ( $F_{\text{calculado}}$  superior ao  $F_{\text{tabelado}}$ ) com  $R^2$  igual a 0,9565, evidenciando que o modelo explicou 95,65% da variação dos dados experimentais. A razão entre F calculado e F tabelado foi 2,3. A falta de ajuste não foi significativa ( $F_{\text{calculado}}$  menor que o  $F_{\text{tabelado}}$ ), e mostrando que o modelo se ajustou aos dados experimentais.

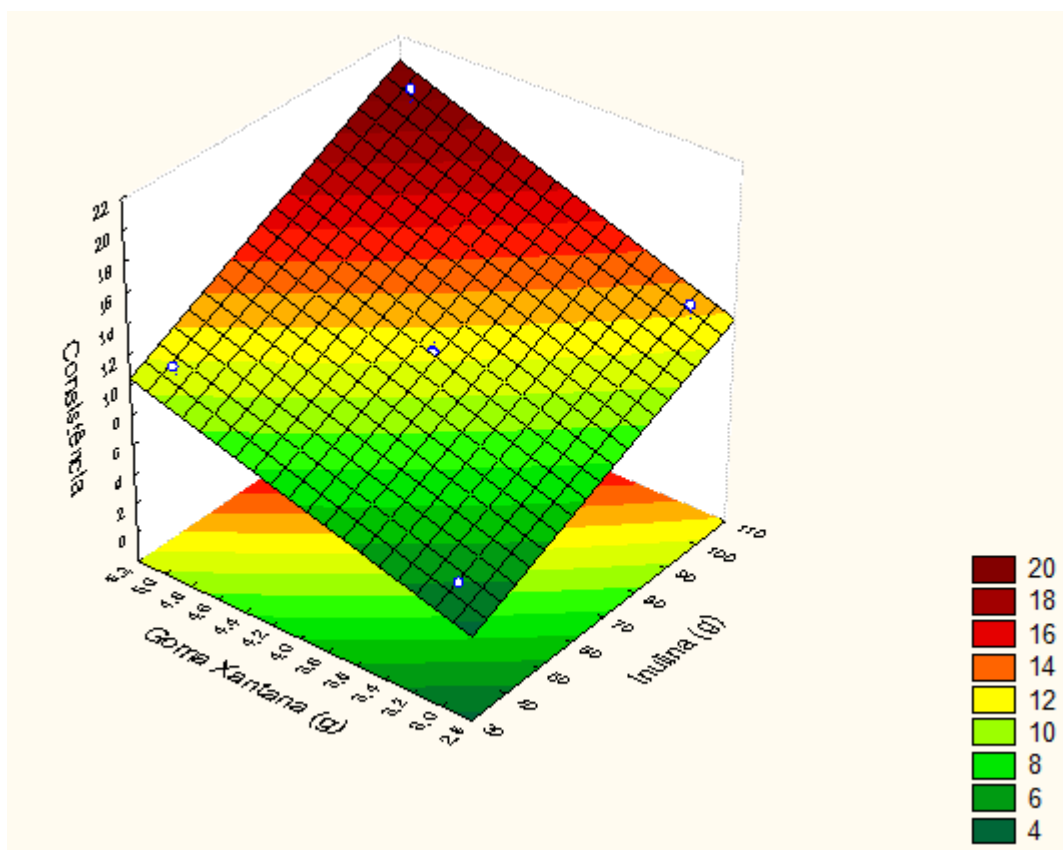
Como pode ser observado na Figura 9, uma baixa dispersão observada implica em um bom ajuste ao modelo estatístico.



**Figura 9:** Gráfico dos valores observados e preditos para a variável consistência



A Figura 10 representa o gráfico da superfície de resposta gerada com base na variável dependente (variável resposta) consistência.



**Figura 10:** Superfície de resposta para a variável resposta consistência

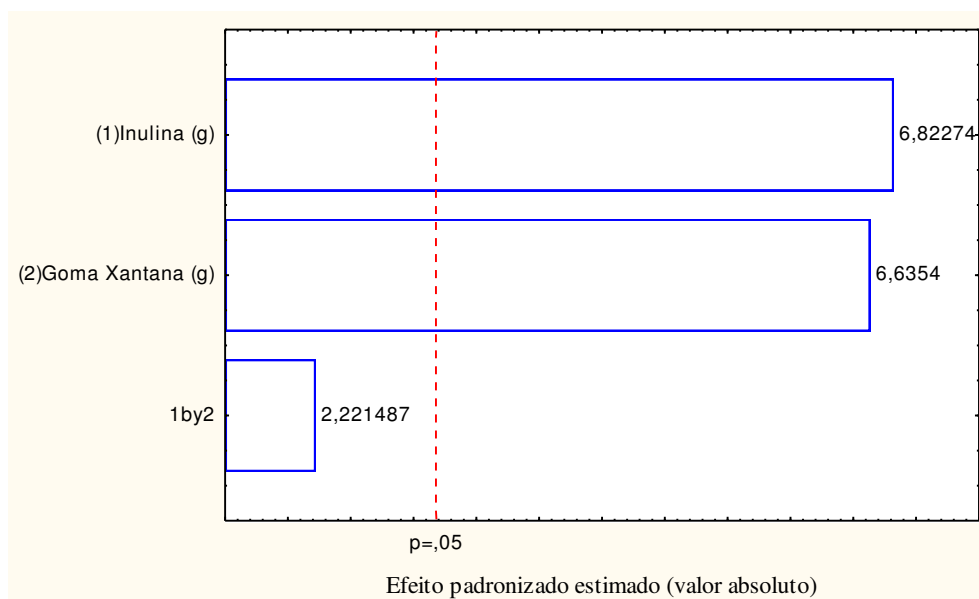
Assim como na firmeza, as influências geradas pelas variáveis independentes inulina e goma xantana foram fundamentais na determinação da consistência do produto, e sem a utilização desses ingredientes, o produto final se apresentaria muito fluído, sem a característica de um queijo cremoso.

A consistência obtida na elaboração dos queijos está relacionada com a capacidade de formação de gel da inulina, quando misturada à água ou leite, em que são formados microcristais não perceptíveis na boca, mas que interagem e formam uma textura cremosa, promovendo sensação tátil oral homogênea e típica da presença de gordura (Pimentel, Garcia & Prudêncio, 2012a).

As gomas são utilizadas como ingredientes alimentícios devido à sua capacidade de permitir o alcance da textura desejada do alimento produzido. Nos produtos lácteos, ocorre uma interação entre as gomas e as proteínas do leite, promovendo uma alteração na estabilidade e consistência do produto final (Souza et al., 2011). Landim et al. (2015), ao avaliarem diferentes

espessantes nas propriedades reológicas de bebida láctea, constataram que tais ingredientes podem ser usados para compensar as possíveis alterações físicas causadas pelo soro do leite na fabricação de bebidas lácteas.

A Figura 11 exibe o gráfico de Pareto para a variável índice de viscosidade com nível de 95% de confiança para a estimativa dos efeitos.



**Figura 11:** Diagrama de Pareto para a variável resposta índice de viscosidade

Analisando os efeitos principais das variáveis inulina (g) e goma xantana (g) sobre a variável índice de viscosidade da Figura 11, percebe-se que as duas variáveis influenciaram consideravelmente, sendo um efeito diretamente proporcional (sinal positivo), ou seja, quanto maiores as concentrações de inulina e goma xantana, maior o índice de viscosidade dos queijos.

Foi constatado, após análise dos resultados, que os coeficientes do modelo Inulina (X1), Goma Xantana (X2) e a média, foram estatisticamente significativas para o nível de 95% de confiança. O modelo codificado ( $\text{Resposta} = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_1x_2$ ) está representado na Equação 5, com os coeficientes estatisticamente significativos em negrito.

$$\text{Índice de viscosidade} = \mathbf{6,82} + \mathbf{2,54Inulina} + \mathbf{2,47GX} + 0,82InulinaGX \quad (5)$$

Os valores para a variável índice de viscosidade se ajustaram ao modelo de 1ª ordem. Os valores médios foram analisados obtendo a análise de variância (ANOVA) como mostrada na Tabela 12. Os valores médios de índice de viscosidade dos queijos variaram de 3,01 a 13,04

(Tabela 9). Esta faixa compreende as encontradas por Araújo & Gusmão (2020), ao analisarem sobremesa láctea com concentrado proteico de soro e diferentes tipos de estabilizantes/espessantes (5,34 a 9,09); e por Vieira et al. (2017), ao avaliarem iogurtes adicionados de limão (5,928 a 8,641). Faixa inferior foi encontrada em iogurtes adicionados da polpa do achachairu (0,762 a 1,338) por Barros et al. (2018).

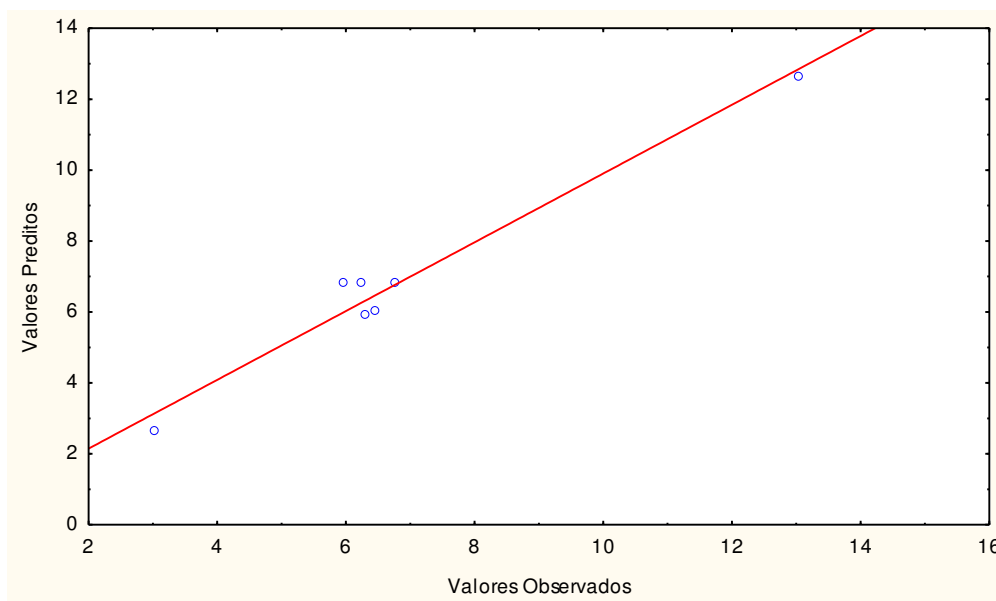
**Tabela 12:** Análise de variância (ANOVA) para o modelo de 1ª ordem diante da variável resposta índice de viscosidade

Fontes de Variação	Soma Quadrática	Grau de Liberdade	Média Quadrática	Teste F
Regressão	53,0865	3	17,695	31,83
Resíduo	1,6674	3	0,555	-
Falta de Ajuste	1,3441	1	-	-
Erro Puro	0,3233	2	-	-
Total	54,7539	6	-	-
R <sup>2</sup> (%)	0,9695	-	-	-
F <sub>tab</sub> 0,95,3,3	-	-	-	9,28

Fonte: Autora (2021)

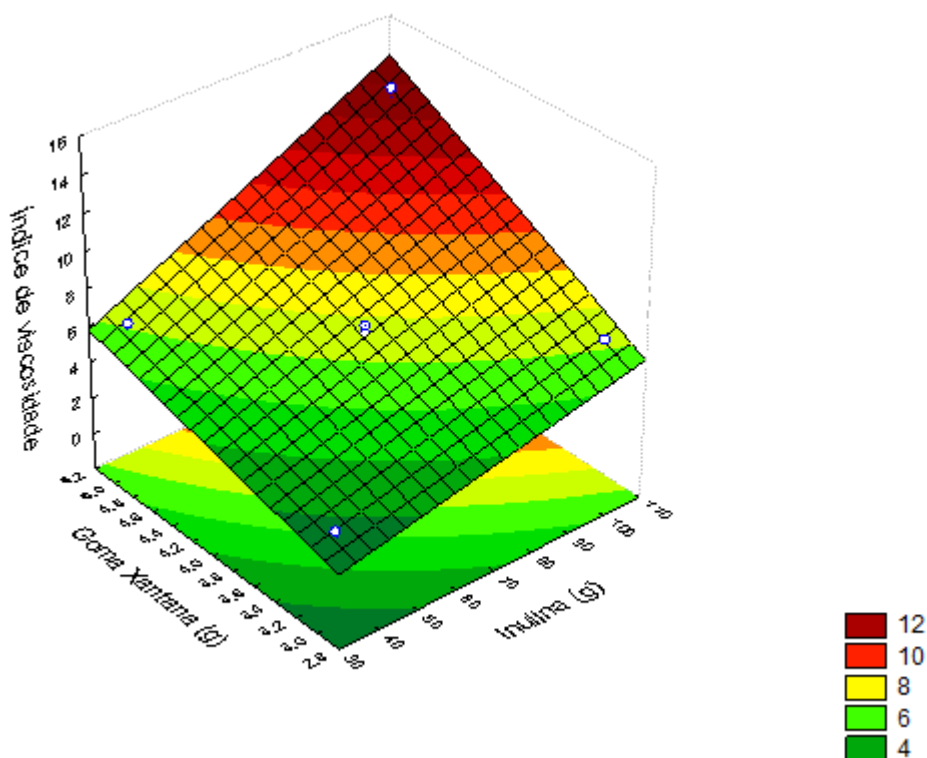
Como se pode observar na Tabela 12, o modelo apresentou regressão significativa em nível de 95% de confiança ( $F_{\text{calculado}}$  superior ao  $F_{\text{tabelado}}$ ) com  $R^2$  igual a 0,9695, evidenciando que o modelo explicou 96,95% da variação dos dados experimentais. A razão entre  $F$  calculado e  $F$  tabelado foi 3,4. A falta de ajuste não foi significativa ( $F_{\text{calculado}}$  menor que o  $F_{\text{tabelado}}$ ), e mostrando que o modelo se ajustou aos dados experimentais.

Como pode ser analisado na Figura 12, uma baixa dispersão observada implica em um bom ajuste ao modelo estatístico.



**Figura 12:** Gráfico dos valores observados e preditos para a variável índice de viscosidade

A Figura 13 representa o gráfico da superfície de resposta gerada com base na variável dependente (variável resposta) índice de viscosidade.



**Figura 13:** Superfície de resposta para a variável resposta índice de viscosidade

Como nos demais parâmetros de textura avaliados, o índice de viscosidade foi elevado com o aumento das concentrações de inulina e goma xantana, o que está associado às

propriedades tecnológicas destes ingredientes. A viscosidade reflete a maciez do queijo, pois determina a resistência do corpo à deformação quando é exercida uma tensão sobre o mesmo, portanto, quanto maior a resistência à deformação, menor será a maciez do queijo (Fox et al., 1998).

Sousa (2014), ao avaliar queijo petit-suisse de kefir sabor goiaba com inulina, verificou o aumento da viscosidade com a adição de inulina nas formulações. Os autores ressaltam a capacidade da inulina em interferir na textura dos produtos alimentícios, que pode resultar no aumento significativo na viscosidade quando utilizada em baixas concentrações (5 a 10%), ou formar um gel firme em altas concentrações (40 a 45%).

Silva (2012), ao analisar queijo petit suisse com diferentes espessantes, com massa congelada antes da formulação e em diferentes tempos de armazenamento, verificou maior viscosidade no tratamento adicionado de goma xantana. O autor relaciona este comportamento com a alta viscosidade de soluções de xantana mesmo em baixas concentrações, e estabilidade em uma ampla faixa de temperatura, pH e concentração de sais.

A coesividade é determinada pela razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo em relação ao trabalho realizado no primeiro ciclo, sendo considerada o grau no qual uma substância é comprimida entre os dentes antes de romper. Alimentos que apresentam menor coesividade são mais frágeis à ruptura, enquanto que produtos com maior coesividade são mais resistentes (Souza, 2020).

No presente estudo, as médias obtidas para coesividade variaram entre 0,23 a 1,29, compreendendo as faixas encontradas por Souza et al. (2011), ao avaliarem e definirem o perfil de textura ideal de queijo petit suisse, que foi de 0,59 e 0,77; por Oliveira et al. (2015), ao analisarem cinco marcas de queijos tipo petit suisse comercializados na cidade de Lavras – MG, de 0,47 a 0,64; por Oliveira (2015), ao avaliar as características de queijo tipo petit suisse com retenção de soro e diferentes culturas lácticas (0,60 a 0,66). ; e por Buriti (2005), ao estudarem queijo fresco cremoso simbiótico (entre 0,462 e 0,547); Santos et al. (2018), ao avaliarem petit suisse prebiótico de búfala, verificaram o aumento da coesividade com a elevação das concentrações de inulina (5% = 0,35; 10% = 0,43; 15% = 0,50).

A diferença nos valores extremos verificados na faixa observada no presente, em comparação com os demais trabalhos encontrados na literatura, pode ser relacionada com as diferentes metodologias utilizadas na obtenção dos queijos, considerando que o aproveitamento do soro pode ter influenciado na média mínima de coesividade para a formulação com o menor teor de inulina e goma xantana, e os maiores teores de inulina e goma xantana ocasionou em

um queijo com alta coesividade. Com isso, constatou-se que a retenção do soro promove a obtenção de queijos mais frágeis à ruptura, entretanto, a incorporação de agentes de corpo torna-os mais resistentes.

O objetivo desse estudo foi obter um queijo petit suisse prebiótico de leite búfala com retenção de soro que apresentasse características próximas às de um petit suisse padrão (sem retenção), obtendo uma maximização da firmeza, consistência e índice de viscosidade juntamente com uma minimização do valor de açúcares totais, para facilitar a compreensão dos resultados. Na Tabela 13 encontram-se os intervalos de otimização de todas as variáveis respostas estudadas de qualidade dos tratamentos. A escolha dos melhores intervalos foi realizada a fim de se encontrar a região que melhor atendesse aos objetivos do presente estudo.

**Tabela 13:** Intervalos de valores das variáveis otimizadas

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	
	Inulina	Goma Xantana
Açúcares totais	35-70 g	ns*
Firmeza	70-105 g	4-5 g
Consistência	70-105 g	4-5 g
Índice de viscosidade	70-105 g	4-5 g

\*ns - Não significativo ( $p < 0,05$ )

Para abranger o maior número de atributos otimizados foi possível manter os níveis de teor de inulina entre 70 e 105 g e com a quantidade de goma xantana entre 4-5 g.

### **5.3. Avaliação dos queijos petit suisse prebióticos de búfala com retenção de soro durante o período de armazenamento**

Na Tabela 14 e na Tabela 15 estão apresentadas as médias de acidez total titulável em ácido láctico e pH, respectivamente, observadas para as formulações do petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro, ao longo do período de armazenamento de 28 dias.

De acordo com os valores obtidos, foi possível verificar que as amostras apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, entre si e ao longo do período de armazenamento. Os níveis de acidez demonstraram aumento ao longo do período avaliado, comportamento associado aos resultados da contagem de bactérias lácticas, em que também foi verificado um aumento do número de células viáveis (Tabela 16).

No que se refere à comparação entre as formulações, foi observado que os experimentos 2 e 4, com maiores níveis de inulina, demonstraram maiores teores de acidez durante todo o

período avaliado, indicando que o ingrediente prebiótico na concentração de 15% favoreceu o metabolismo das bactérias lácticas, devido à maior produção de ácidos orgânicos pelo consumo dos substratos presentes nos queijos.

**Tabela 14:** Médias de acidez total titulável em ácido láctico (%) das formulações ao longo do período de armazenamento

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	Tempo de armazenamento (dias)					DMS	CV (%)
			1	7	14	21	28		
1	35	3	1,22 Bd	1,28 Cc	1,34 Bb	1,37 Ba	1,35 Bb	0,01687	0,48
2	105	3	1,39 Ad	1,44 Bc	1,48 Ab	1,50 Aa	1,48 Ab	0,01709	0,43
3	35	5	1,21 Bd	1,27 CDc	1,31 Cb	1,33 Cb	1,37 Ca	0,03189	0,91
4	105	5	1,40 Ac	1,47 Ab	1,49 Aab	1,51 Aa	1,49 Aa	0,02431	0,61
<b>5, 6, 7 (PC)</b>	70	4	1,21 Bd	1,26 Dc	1,29 Cb	1,32 Ca	1,28 Cb	0,01809	0,53

DMS = Desvio Médio Significativo; CV (%) = Coeficiente de variação; médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2021).

Por outro lado, as médias de pH demonstraram decréscimo ao longo do período de armazenamento (Tabela 15), comportamento esperado, já que pH e acidez são parâmetros inversamente proporcionais. A redução nos valores de pH e a elevação da acidez titulável em produtos lácteos é comum, quando submetidos à ação de cultura starter sob temperatura ótima de crescimento (Oliveira, 2018c).

**Tabela 15:** Médias de pH das formulações ao longo do período de armazenamento

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	Tempo de armazenamento (dias)					DMS	CV (%)
			1	7	14	21	28		
1	35	3	3,33 Ab	3,82 Aa	3,34 Db	2,96 Cc	3,00 Ebc	0,14224	1,65
2	105	3	3,27 Ab	3,37 Ca	3,19 Cc	3,08 BCd	3,05 Dd	0,05619	0,65
3	35	5	3,31 Ab	3,90 Aa	3,27 Bbc	3,17 ABc	3,18 Cc	0,09952	1,1
4	105	5	3,27 Ab	3,42 Ca	3,21 Cc	3,16 Ad	3,10 Be	0,03935	0,45
5, 6, 7 (PC)	70	4	3,32 Abc	3,66 Ba	3,36 Ab	3,25 Acd	3,23 Ad	0,08334	0,92

DMS = Desvio Médio Significativo; CV (%) = Coeficiente de variação; médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2021).

Santos (2020), ao desenvolver queijo quark simbiótico com diferentes concentrações de goma ácida como agente prebiótico, observou valores superiores de pH (6,45 a 6,47) e inferiores de acidez titulável em ácido láctico (0,85 a 0,94%), sendo identificada uma leve diminuição dos valores de pH e aumento nos de acidez com a adição do prebiótico.

Sousa (2014) encontrou valores de pH semelhantes (entre 3,71 e 4,03), identificando influência da adição de inulina em queijo petit suisse de kefir sabor goiaba, havendo um decréscimo da formulação com 0% de inulina para a formulação com 6% de inulina. No que se refere à acidez titulável, os valores encontrados no presente estudo (1,21 a 1,49%) aproximaram-se aos encontrados pelo autor (1,40 a 1,53%), sendo identificado também um comportamento oposto ao do pH durante o período de armazenamento.

Silva (2020), ao analisar petit suisse elaborado com kefir e saborizado com umbu, também observou variação de pH aproximada (entre 3,45 e 3,90), mas inferior para acidez (0,51 a 0,69%). Estes valores de pH caracterizam o produto como muito ácido ( $\text{pH} \leq 4,0$ ), e de acordo com os autores, este resultado é característico da utilização do kefir como cultura starter da fermentação.

Valores de pH superiores foram encontrados por Cardarelli (2006), com faixa entre 4,29 e 4,68 ao analisarem queijo petit suisse simbiótico; por Veiga et al. (2000), com faixa entre 4,42



e 4,52, ao analisarem amostra de queijo petit suisse de diferentes marcas comercializadas em Campinas – SP; e por Paixão et al. (2011), com faixa entre 4,47 e 4,75 ao caracterizarem queijos petit suisse comercializados na cidade de Lavras – MG.

Faixa aproximada foi observada por Saito (2014) para pH (3,12 a 3,94) e acidez (1,11 a 1,82%), ao avaliarem petit suisse elaborado com prebióticos e corante natural da casca de jabuticaba. O autor verificou que o pH das formulações diminuíram e a acidez aumentou com a elevação das concentrações de corante natural adicionadas. O autor observou também a redução do pH ao longo do período de armazenamento, e ressaltou que este fenômeno é comum em queijos por se tratar de um processo natural de fermentação da lactose pelos microrganismos da cultura láctica presentes no produto, produzindo ácido láctico ou ácidos orgânicos, podendo haver também o consumo dos açúcares livres, pela presença da sacarose e oligofrutose, contribuindo para a acidificação do produto.

Oliveira (2018), ao avaliar petit suisse adicionado de cultura com potencial probiótico a partir do leite desnatado de búfalas, não observou variação de pH entre os tratamentos com diferentes combinações de edulcorante e sacarose. Por outro lado, foi verificada maior acidez titulável no tratamento com menor percentual de edulcorante (25%), comportamento associado pelo autor ao teor mais elevado de sacarose presente no produto, que pode ter provocado alteração nas concentrações de substrato, influenciando na produção de ácido láctico pela ação dos microrganismos oriundos da cultura starter.

Oliveira (2015), ao estudar o efeito de diferentes culturas lácticas nas características de queijo tipo petit suisse com retenção de soro, observou decréscimo linear nos valores de pH durante o período de armazenamento. De acordo com o autor, o pH é um indicador importante na determinação das características de qualidade de alimentos fermentados relacionadas ao sabor e à formação da estrutura física da coalhada. A queda de pH também foi acompanhada do aumento da acidez neste estudo, associada à contínua produção de ácido láctico pelas culturas lácticas presentes no produto, uma vez que estas continuam ativas em temperaturas de refrigeração, embora o seu metabolismo esteja reduzido.

Canella (2016) verificou em seu estudo sobre o potencial da crioconcentração do soro de leite e seu emprego na elaboração de bebida láctea fermentada simbiótica, que a adição de inulina aumentou a acidez e diminuiu o pH do produto ao final do período de armazenamento, fato atribuído pelo autor a pós acidificação usualmente detectada em produtos lácteos. De acordo com o autor, a enzima  $\beta$ -galactosidase produzida durante o armazenamento refrigerado por bactérias adicionadas em leites fermentados, é responsável pelo catabolismo da lactose no

processo de fermentação, resultando da diminuição do pH devido à acumulação de ácidos produzidos por culturas iniciadoras como subprodutos metabólicos. Bosso (2019) destaca que o soro de queijo é um excelente meio de cultivo para a fermentação de microrganismos consumidores de lactose por bioconversão, pois representa um meio fornecedor de nutrientes, sendo fonte abundante de carbono e tendo a lactose como seu principal componente.

Nos estudos realizados por Santos et al. (2021) e Sousa & Rapacci (2010) não foram observadas variações de pH e acidez em queijo petit suisse fabricado com leite de búfala, adicionado de diferentes concentrações do prebiótico inulina e oligofrutose, respectivamente.

Na Tabela 16 encontram-se os resultados obtidos na contagem de bactérias ácido lácticas viáveis nas formulações de petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro, em que foi possível observar que todos os experimentos demonstraram tendência de crescimento ao longo do período de armazenamento, mantendo-se na faixa de 6 ciclos log UFC/mL. Foi possível verificar ainda que as formulações com os maiores teores de inulina (experimentos 2 e 4) mantiveram os maiores valores observados até o final dos dias de armazenamento, enquanto que as demais demonstraram leve decréscimo no último dia, podendo haver influência desta concentração do prebiótico na manutenção das bactérias no produto.

Os valores observados foram de acordo com o padrão para coalhada, e inferiores ao padrão para kefir, preconizados pela Resolução nº 5 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento (BRASIL, 2007), que estabelece o valor mínimo de  $10^6$  UFC/mL de bactérias lácticas totais para coalhada, e  $10^7$  UFC/mL para o kefir.

**Tabela 16:** Resultados da contagem de bactérias ácido lácticas viáveis (UFC.mL<sup>-1</sup>)

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	1	7	14	21	28
1	35	3	1,12x10 <sup>6</sup>	1,14x10 <sup>6</sup>	1,17x10 <sup>6</sup>	1,18x10 <sup>6</sup>	1,17x10 <sup>6</sup>
2	105	3	1,16x10 <sup>6</sup>	1,18x10 <sup>6</sup>	1,19x10 <sup>6</sup>	1,20x10 <sup>6</sup>	1,20x10 <sup>6</sup>
3	35	5	1,11x10 <sup>6</sup>	1,11x10 <sup>6</sup>	1,13x10 <sup>6</sup>	1,15x10 <sup>6</sup>	1,14x10 <sup>6</sup>
4	105	5	1,14x10 <sup>6</sup>	1,18x10 <sup>6</sup>	1,21x10 <sup>6</sup>	1,21x10 <sup>6</sup>	1,23x10 <sup>6</sup>
5, 6, 7 (PC)	70	4	1,10x10 <sup>6</sup>	1,12x10 <sup>6</sup>	1,12x10 <sup>6</sup>	1,13x10 <sup>6</sup>	1,11x10 <sup>6</sup>

UFC = Unidades Formadoras de Colônias.

Fonte: Autora (2021).

Os valores encontrados no presente estudo apresentam diferenças dos relatados na literatura, fato associado a cada tipo de grão de kefir sofrer influência da origem e forma de manutenção, havendo esta variação nas contagens realizadas. De acordo com Baptista (2010), o kefir quando fermentado em leite apresenta contagem total variando em torno de  $10^7$  a  $10^9$  UFC/mL, e quando fermentado em soro de leite apresenta cerca de  $10^6$  a  $10^8$  UFC/mL, devido ao leite integral apresentar mais nutrientes necessários para o crescimento bacteriano. Portanto, os valores inferiores observados podem estar relacionados também ao aproveitamento do soro na elaboração do produto.

Parreiras et al. (2019), ao desenvolver sorvete de kefir com polpa de manga, observaram aumento de aproximadamente 5 ciclos log na contagem de bactérias ácido lácticas após o processo de fermentação usando 5% de grãos de kefir, e de 6 ciclos log ao utilizar 10%, atingindo respectivamente  $2,5 \times 10^8$  e  $3,9 \times 10^9$  UFC/mL. Este resultado mostra que a concentração de grãos utilizados na obtenção da cultura starter (leite fermentado por grãos de kefir) pode influenciar na contagem de bactérias viáveis no produto final.

Leite et al. (2013), ao caracterizarem grãos de kefir brasileiro durante processo fermentativo e armazenamento, observaram que após a fermentação, a contagem de bactérias ácido lácticas foi de 10 ciclos log UFC/mL. Moreira Jr. et al. (2020) verificaram faixa de 7,87 a 8,96 log UFC/g na contagem de bactérias lácticas presentes em amostras de grãos de kefir de diferentes cidades da zona da mata mineira. Os autores verificaram na contagem dos gêneros de bactérias ácido lácticas presentes nos grãos, uma superioridade na quantidade de lactobacilos em relação a de cocos lácticos gram-positivos na maioria das amostras estudadas.

Rodrigues et al. (2020), ao avaliar o efeito de diferentes prebióticos no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir, e Moreira Jr. et al (2018), ao avaliar o efeito da farinha de banana verde no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir, não observaram interferência da adição dos prebióticos na contagem de bactérias lácticas dos produtos.

De acordo com o estudo realizado por Cardarelli et al. (2008), a utilização de mescla de inulina e FOS contribuiu para conter a redução da viabilidade de *Bifidobacterium animalis* subsp. lactis BL-04 e *Lactobacillus acidophilus* Lac-4 durante o período de armazenamento, tornando o petit suisse uma matriz propícia para veicular microrganismos probióticos.

Padilha (2013), ao analisar petit suisse prebiótico e simbiótico, verificou também que o petit suisse mostrou-se uma matriz adequada para veicular os microrganismos probióticos: *S. thermophilus*, *B. animalis* subsp. lactis BB-12 e *L. acidophilus* LA-5 em valores recomendados

pela legislação durante todo o período de armazenamento, sendo média de 8,37 log UFC/g para *L. acidophilus* LA-5 na formulação simbiótica (com inulina e FOS) e 8,17 log UFC/g para a probiótica; média de 8,64 log UFC/g para *B. animalis* subsp. *lactis* BB-12 em ambos; e 9,79 e 9,80 log UFC/g para *S. thermophilus*, na formulação simbiótica e probiótica, respectivamente. O autor observou uma tendência a valores de viabilidade dos microrganismos probióticos discretamente superior na formulação simbiótica, em comparação com a probiótica.

Maruyama et al. (2006) observaram em queijo petit-suisse adicionado de diferentes combinações de goma, que as populações dos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium longum* se mostraram estáveis ao longo do período de estocagem, apresentando valores acima de 6 log UFC/g.

Montanuci (2010), ao avaliar bebidas de kefir com e sem inulina em versões integral e desnatada, identificaram uma faixa de 10,97 a 12,84 log UFC/g na contagem de bactérias ácido lácticas, não sendo identificada influência da inulina na manutenção dos microrganismos. De acordo com o autor, a composição microbiana encontrada na bebida de kefir não é necessariamente a mesma dos grãos devido a fatores que interferem no processo de fermentação, como pH, tempo, localização dos microrganismos nos grãos, entre outros, e são essas diferenças que contribuem para as características sensoriais, físicas e químicas do produto final.

Sousa (2014), ao desenvolver queijo petit suisse de kefir sabor goiaba com inulina, observaram faixa de 11,57 a 14,69 log UFC/g para bactérias ácido lácticas, com menores contagens nas formulações contendo inulina (3 e 6%), quando comparada à formulação controle, sendo verificada ainda uma redução significativa do número de bactérias ácido-lácticas para todas as formulações durante os tempos de estocagem. O autor relaciona o fenômeno observado aos valores de pH do produto, que implicam na atividade metabólica das bactérias, podendo favorecer um determinado grupo, em detrimento do outro. Donkor et al. (2007) afirmam que, no armazenamento refrigerado, o efeito do prebiótico na viabilidade dos probióticos é devido ao processo de fermentação que ocorre antes do armazenamento, em que os microrganismos se utilizam do substrato prebiótico.

Na Tabela 17 estão apresentadas as médias do índice de sinérese observadas para as formulações do petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro, ao longo do período de armazenamento.

De acordo com os resultados observados, foi possível verificar que as formulações dos experimentos 3 e 4 não sofreram sinérese ao longo do período de armazenamento, enquanto

que as formulações dos experimentos 1, 2 e 5 apresentaram variações, com diferença significativa entre os diferentes tempos avaliados.

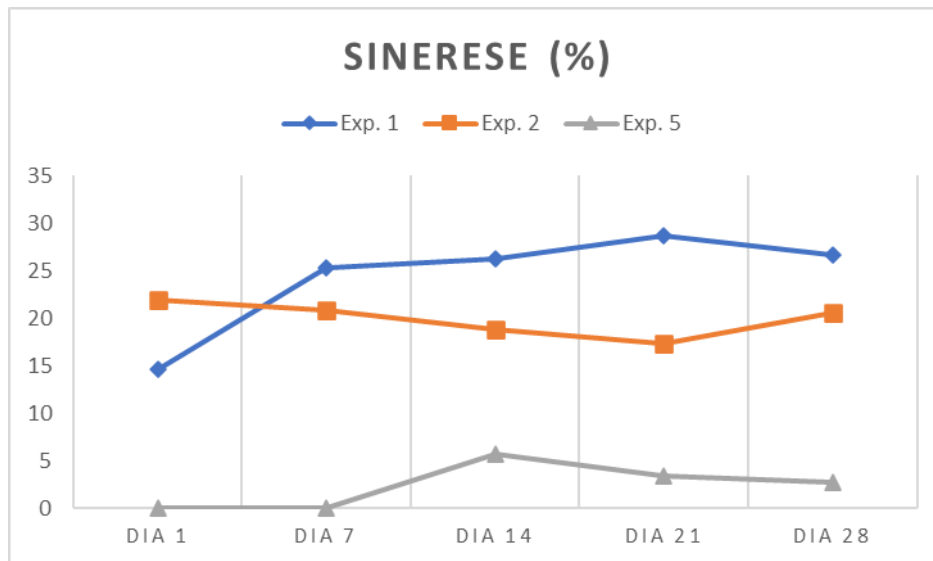
**Tabela 17:** Médias do índice de sinérese (%) das formulações ao longo do período de armazenamento

Exp	Inulina (g)	Goma Xantana (g)	Tempo de armazenamento (dias)					DMS	CV (%)
			1	7	14	21	28		
1	35	3	14,565 e	25,210 d	26,190 c	28,614 a	26,669 b	0,27406	0,42
2	105	3	21,917 a	20,775 b	18,812 d	17,261 e	20,512 c	0,1859	0,35
3	35	5	0	0	0	0	0	-	-
4	105	5	0	0	0	0	0	-	-
5, 6, 7 (PC)	70	4	0	0	5,636 a	3,393 b	2,714 b	0,83434	8,51

DMS = Desvio Médio Significativo; CV (%) = Coeficiente de variação; médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora (2021).

Foi possível constatar que as variações nas concentrações de inulina e goma xantana promoveram diferentes comportamentos no produto em relação à sinérese. Como pode ser observado na Figura 14, a formulação do experimento 1, com 35g de inulina e 3,0g de goma xantana, apresentou aumento na sinérese; e a formulação do experimento 2, com 105g de inulina e 3g de goma xantana, sofreu redução; já a formulação do experimento 5, com 70g de inulina e 4,0g de goma xantana, apresentou sinérese somente a partir do meio do período de armazenamento, com redução até o último dia.



**Figura 14:** Gráfico do comportamento das amostras que apresentaram sinérese ao longo do período de armazenamento

Ao compararmos as formulações 1 e 2, é possível verificar que o comportamento da sinérese no produto, ao longo do período de armazenamento, sofreu influência majoritariamente pelas diferentes concentrações de inulina, já que estas duas amostras apresentaram a mesma concentração de goma xantana. Mostrando que o menor nível de inulina permitiu o aumento, enquanto que a maior concentração de inulina reduziu a sinérese no produto com o passar dos dias. De acordo com Meyer et al. (2011), as moléculas de inulina são capazes de ligar-se com a água, impedindo sua livre circulação, havendo também uma interação da inulina com as proteínas de leite promovendo a estabilização da rede proteica, originando uma matriz proteica menos propensa a expulsão de soro.

A formulação 5, com 70g de inulina e 4,0g de goma xantana, representa o ponto central do planejamento fatorial pelo qual as formulações foram definidas. Pelo seu comportamento foi possível verificar um resultado razoável da ação dos ingredientes no parâmetro avaliado, de modo que o produto obteve médias muito abaixo das verificadas nas formulações 1 e 3, com sinérese apenas nos três últimos tempos observados, não havendo perda de soro nas duas semanas iniciais de armazenamento.

Avaliando o comportamento entre as amostras, foi possível constatar que as formulações que apresentaram a maior concentração de goma xantana (experimentos 2 e 3) não sofreram sinérese, enquanto que as formulações com a menor concentração de goma xantana (experimentos 1 e 2) demonstraram maiores médias para este parâmetro; e o ponto central, com 4g de goma xantana, obteve médias menores apenas a partir da metade do período de

armazenamento. Com isso, foi possível constatar que o aumento da concentração de goma xantana atuou na redução da sinérese no produto. Comportamento similar foi observado por Santos (2017), ao analisar sobremesas lácteas formuladas com diferentes concentrações de farinha de araruta, e por Valência (2015), ao avaliar sobremesa láctea cremosa de chocolate com adição de goma xantana, nos quais foi verificado efeito positivo na redução da sinérese.

A sinérese acontece durante o armazenamento de produtos lácteos fermentados e corresponde à expulsão gradual do soro de leite causada pela instabilidade e a contração da rede de gel, devido ao rearranjo de ligações entre agregados de proteínas, sendo os hidrocolóides bastante utilizados na indústria como estabilizante para evitar a sinérese durante a vida de prateleira, pela sua alta reatividade com a proteína do leite, especialmente com a caseína (Silva, 2012).

Wolfschonn-Pombo, Dang & Dang (2018), ao determinarem sinérese forçada de amostras comerciais de cream cheese, verificaram liberação de soro com a aplicação de forças (g) muito baixas em queijos sem adição de hidrocolóides, enquanto queijos com os aditivos adicionados não expeliram soro mesmo na maior força (g) aplicada, de modo que, ao final da análise, nos últimos queijos a sinérese foi em média quatro vezes menor do que nos anteriores.

Pimentel, Garcia e Prudêncio (2012b), ao avaliarem iogurte probiótico com frutanos tipo inulina de diferentes graus de polimerização, não verificaram influência da adição de inulina na separação de soro entre as amostras, mas observou o aumento da sinérese durante o período de armazenamento em todas as formulações. Os autores relacionaram este comportamento com o decréscimo do pH durante a estocagem, o qual provoca a contração da matriz micelar de caseína, aumentando a expulsão de soro, e ressaltam que valores de sinérese abaixo de 39% podem ser considerados satisfatórios.

Faixa de índice de sinérese superior à encontrada no presente estudo foi observada por Prudencio (2006), ao avaliar queijo petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo (34,69 a 40,92%), em que foi verificado o aumento do índice de sinérese nos queijos com substituição parcial de leite por retentado de soro (20 e 30%). Tal comportamento foi associado ao maior teor de proteína do soro presente nos queijos, já que a sinérese está relacionada com a intensidade da retenção de água na matriz proteica.

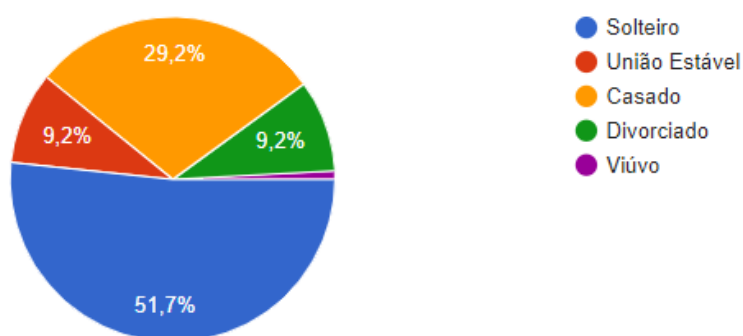
Capuchinho (2018), ao avaliar bebidas lácteas fermentadas com diferentes concentrações de soro, verificou que o aumento de soro favoreceu para que ocorresse um aumento no índice de sinérese. O autor também associou este aumento ao efeito de contração na matriz da micela de caseína, causado pela diminuição do pH, promovendo um maior

desprendimento de soro. Comportamento semelhante foi observado em bebidas lácteas fermentadas adicionadas de diferentes concentrações de soro de queijo, avaliadas por Castro et al. (2009). De acordo com Penna, Gurrám & Barbosa-Cánovas (2006), o soro contribui para a formação de géis ácidos, os quais possuem uma estrutura aberta devido à redução nas suas interações intermoleculares e, portanto, são mais suscetíveis a sinérese.

Canella (2016), ao estudar o potencial da crioconcentração do soro de leite na elaboração de uma bebida láctea fermentada simbiótica, verificou que a adição de inulina resultou em uma diminuição do índice de sinérese, relacionando também este resultado ao maior teor de sólidos totais na bebida adicionada de inulina. De acordo com a autora, quando o teor de sólidos totais em produtos lácteos aumenta, a intensidade das forças atrativas entre as micelas de caseína diminui, aumentando a capacidade de retenção de água, enquanto que o encolhimento do gel, a porosidade e o índice sinérese diminuem.

#### 5.4. Estudo do perfil de consumidor

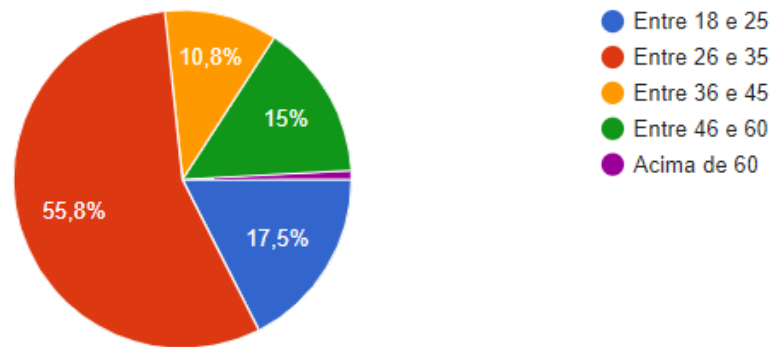
Dos 120 participantes, 76,7% eram mulheres e 23,3% homens, majoritariamente residentes da região Nordeste do Brasil (95,8%), sendo a maioria distribuída entre pessoas solteiras (51,7%) e casadas (29,2%), e as demais em união estável, divorciadas e viúvas, conforme a Figura 15.



**Figura 15:** Gráfico do estado civil dos participantes do estudo de perfil de consumidor

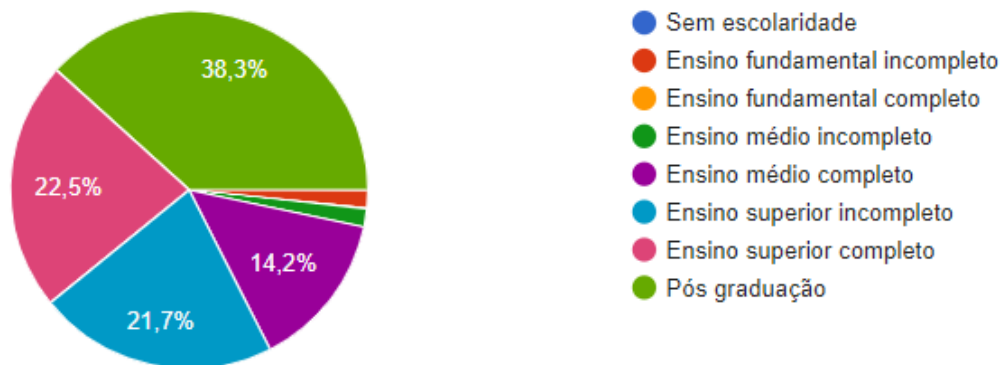
Grande parte dos respondentes (55,8%) tinha idade entre 26 a 35 anos, e os demais, 17,5% entre 18 a 25 anos, 15% de 46 a 60 anos e 10,8% entre 36 e 45 anos; apenas um participante tinha mais de 60 anos (0,8%), conforme a Figura 16.





**Figura 16:** Gráfico da faixa etária dos participantes do estudo de perfil de consumidor

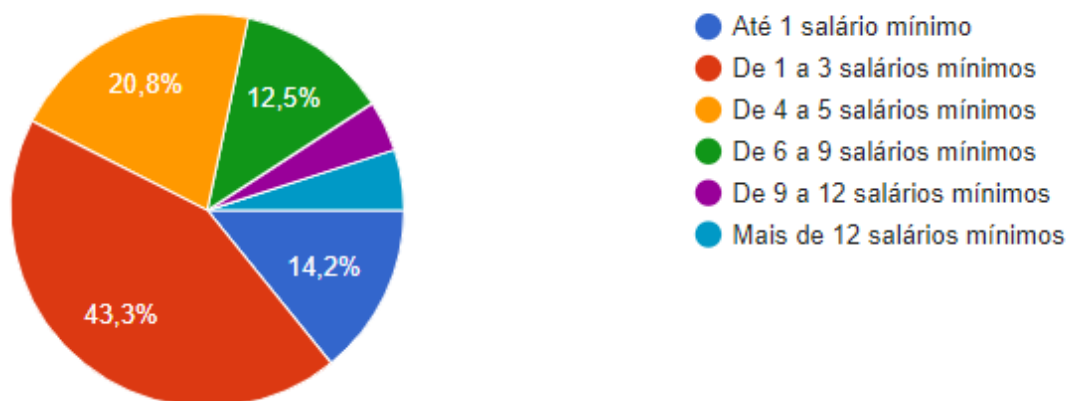
No que se refere ao grau de instrução, 14,2% possuíam ensino médio completo, 21,7% tinham curso superior incompleto e 22,5%, superior completo. Além disso, a maioria dos participantes declarou possuir pós-graduação (38,3%) (Figura 17). De acordo com Dezani, La Retondo e Waideman (2015), o nível de conhecimento dos participantes pode influenciar na exigência quanto às informações acerca do produto e seus benefícios, além da qualidade e idoneidade da empresa por trás desse produto.



**Figura 17:** Gráfico do nível de escolaridade dos participantes do perfil de consumidor

Quanto à renda familiar, a maioria dos respondentes (43,3%) declararam possuir de 1 a 3 salários mínimos, seguido de 20,8% de 4 a 5 salários mínimos, 14,2% até 1 salário mínimo, 12,5% de 6 a 9 salários mínimos, 5% acima de 12 salários mínimos e 4,2% de 9 a 12 salários mínimos (Figura 18). Produtos lácteos apresentam uma maior elasticidade com a renda da demanda em relação a outros alimentos, especialmente nos menores extratos de renda, ou seja,

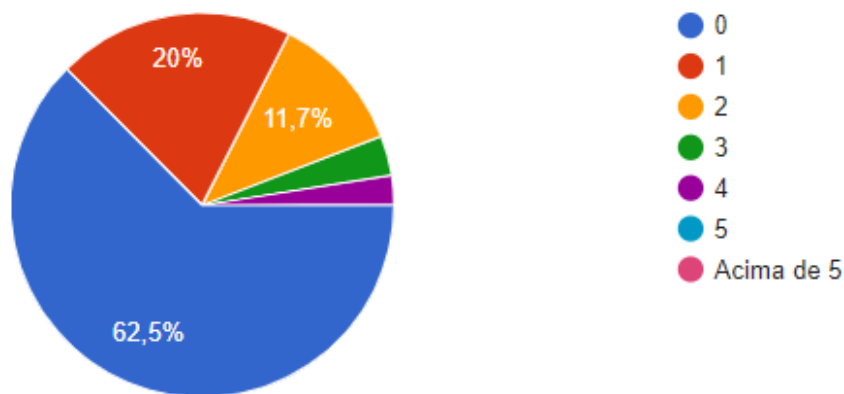
um mínimo aumento na renda leva a um grande aumento nos gastos com estes produtos; desta forma, os derivados do leite sofrem quedas de consumo nos momentos de crise econômica no País (Siqueira, 2019).



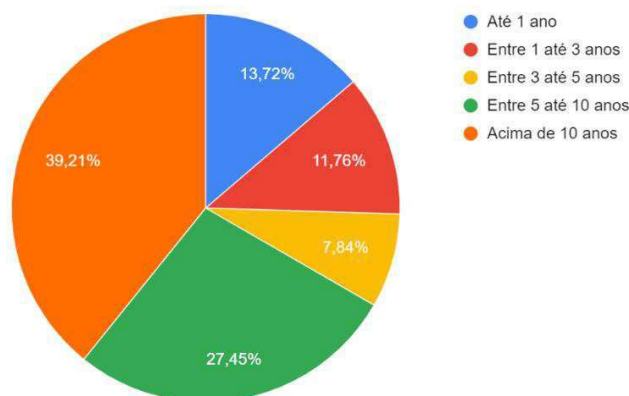
**Figura 18:** Gráfico da renda familiar dos participantes do estudo de perfil de consumidor

Em relação ao quantitativo de pessoas na mesma residência, 29,2% dos participantes declararam morar sozinhos, e os demais dividiam residência com uma ou mais pessoas; 49,2% dos respondentes informaram que apenas uma pessoa de sua residência exerce atividades fora de casa e as demais indicaram duas ou mais pessoas neste quesito. Schmidt (2019), em seu estudo acerca do perfil do consumidor de produtos lácteos em Santa Catarina, verificou que dos 403 participantes de sua pesquisa, apenas 38 moravam sozinhos e os demais com 1 ou mais pessoas. Em relação à renda e ao consumo de lácteos, o autor observou que os consumidores com renda maior apresentaram mais chance de consumirem produtos lácteos, possivelmente pelo fato de que os derivados do leite geralmente apresentarem um maior valor agregado.

A maioria dos participantes declarou não possuir filhos menores de 18 anos (62,5%), e os demais indicaram possuir um ou mais (Figura 19), com idades distribuídas de acordo com a Figura 20.



**Figura 19:** Gráfico de filhos menores de 18 anos dos participantes do estudo de perfil de consumidor



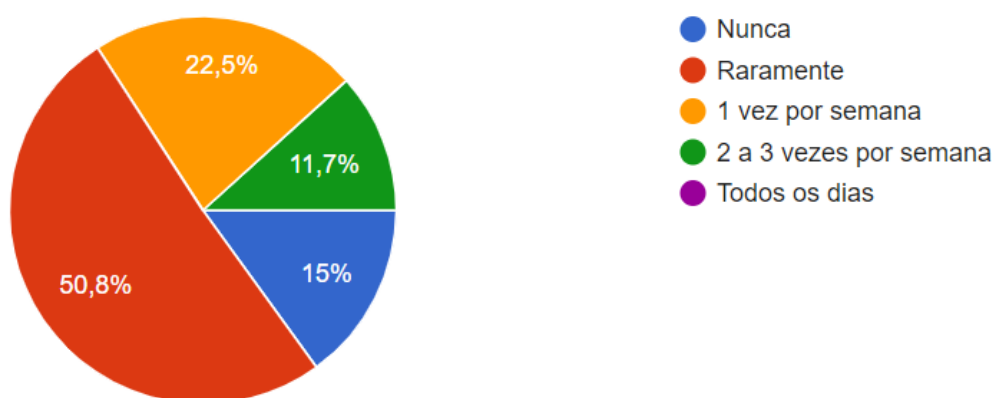
**Figura 20:** Gráfico da idade dos filhos dos participantes do estudo de perfil de consumidor

Dos 120 participantes, 55,8% declararam realizar o processo de compra de alimentos em suas casas, e os demais indicaram que esta tarefa é distribuída entre mãe, pai ou cônjuge. De acordo com os resultados observados por Pereira et al. (2018) e Schmidt (2019), em seus estudos acerca do perfil de consumidores de produtos lácteos, o público feminino ainda visita locais de compra com mais frequência que público masculino, o que influencia no poder de escolha, compra e, conseqüentemente, consumo.

Quanto à frequência de compra/consumo do petit suisse, 50,8% declararam que raramente consomem, 22,5% consomem pelo menos uma vez por semana, 15% não consomem e 11,7% consomem de 2 a 3 vezes por semana (Figura 21). Pecenin et al. (2020), ao avaliarem o perfil de consumo de lácteos fermentados em Francisco Beltrão - PR, verificaram que quanto

menor a renda das famílias, menor era o consumo de derivados lácteos, concentrando quando possível a ingestão de laticínios no consumo de leite fluido ou em pó, não tendo espaço para gastos com outros produtos lácteos. Analisando as respostas individuais dos participantes, foi possível verificar que aqueles que demonstram maior frequência de consumo do petit suisse ou derivados lácteos, foram os que apresentam maior poder aquisitivo.

Dos que declararam comprar/consumir o produto, 59,7% informaram ser o principal consumidor e 25% disseram que são os filhos. Quanto ao sabor, a maioria consome petit suisse ou alimentos lácteos fermentados no sabor morango (55,8%), seguido de natural (26,7%), salada de frutas (6,7%), e os demais citaram os sabores chocolate, uva e abacaxi. No estudo realizado por Pecenin et al. (2020), foi verificado que o sabor morango era o mais consumido pelos participantes (55,9%), seguido do natural (36,7%) e o salada de frutas (14,6%). De acordo com os autores, o consumidor ainda tem preferência pelos sabores tradicionais, apesar do lançamento de sabores inovadores no mercado nos últimos anos.



**Figura 21:** Frequência de consumo de petit suisse ou produto lácteo fermentado dos participantes do estudo de perfil de consumidor

Quanto ao preço do petit suisse comercial, 50,9% dos participantes consideram um preço justo, 37,3% acham caro, 6,4% muito caro, 3,6% barato e 1,8% muito barato. A maioria dos produtos lácteos é inelástico ao preço, isso quer dizer que o aumento de preços causa quedas menores que a proporcionalidade na demanda, mas o impacto dos aumentos de preços tende a ser maior nos produtos lácteos do que o impacto causado pela variação de renda dos consumidores (Siqueira, 2019).

Sobre os produtos derivados de leite de búfala, 98,5% declaram não consumir e apenas 7,5% são consumidores; e estes declaram que o produto de búfala que consomem é a mussarela. Cruz et al. (2020), ao avaliarem o perfil sociodemográfico e percepção dos consumidores sobre a segurança alimentar de produtos lácteos de origens bubalina e bovina em municípios do arquipélago do Marajó, estado do Pará, verificaram uma predileção aos produtos lácteos bubalinos, que foi associada à disponibilidade comercial dos produtos, ao preço, e também por questões culturais da região, considerando que o primeiro território brasileiro onde essa espécie animal habitou foi o arquipélago do Marajó.

Quanto aos produtos funcionais, a maioria (59,2%) declarou consumi-los, 27,5% não consomem e 13,3% declaram não ter conhecimento; 39,2% dos consumidores declaram consumir raramente, 25% consomem uma vez por semana, 11,7% consomem de duas a três vezes por semana e apenas 2,5% consomem todos os dias. Dos 120 participantes, 38,3% consomem alimentos funcionais por fazer bem à saúde, 0,8% por prescrição médica, 4,2% por intolerância à lactose; e 9,2% não consomem por não ter conhecimento, 8,3% por não ter hábito e não pretende ter, 3,3% duvida da eficiência, 7,5% por não gostar e 20% por custar caro.

E, a maioria (68,3%) demonstrou não haver membro de sua residência com restrição alimentar, 24,2% declaram haver pelo menos um membro da família com restrição e 7,5% não tinham conhecimento. As restrições alimentares citadas pelos participantes foram: gordura, açúcar, sal, massas, carne de porco, glúten e lactose, sendo a última citada pela maioria. Pelos resultados da pesquisa, o fator determinante na escolha de um alimento na hora da compra é a qualidade nutricional (49,2%), seguido de sabor (22,5%) e preço (14,2%).

Schmidt (2019) ao analisar o perfil do consumidor de produtos lácteos em Santa Catarina, relatou que os fatores mais considerados no ato a compra de produtos lácteos são o preço, o sabor, a marca e o teor de gordura. O autor associa este último à preocupação do consumidor atual com a saúde, a exemplo das pessoas que declaram consumir produtos lácteos por acreditarem que estes podem de alguma forma ajudar a manter a boa forma física. No estudo de análise dos hábitos alimentares de famílias de baixa renda do Mato Grosso do Sul realizado por Defante, Nascimento e Lima Filho (2015), 52% das respostas mostraram preocupação com a importância do fator saúde na aquisição dos alimentos, 62% o preço, 39% o sabor e 17% o tempo de preparo.

Silva et al. (2014) e Schmidt (2019) relataram o aumento na chance de ingerir produtos lácteos diariamente à medida que há um aumento da idade do consumidor, especialmente os funcionais, associando este comportamento à necessidade de ingestão de cálcio, que é

recomendada a partir dos 20 anos uma variação de 1.000 a 1.200 mg/dia, por isso, o aumento no consumo de produtos lácteos conforme há um envelhecimento da pessoa, que possivelmente se dá pela busca por uma alimentação que atenda às necessidades nutricionais do indivíduo.

Em relação aos alimentos prebióticos, 63% dos participantes declaram ter conhecimento, 27,7% não conhecem e 9,2% apresentam dúvidas acerca do assunto. Em relação ao consumo de alimentos prebióticos, 54,5% declaram consumir e 45,5% não. Quanto à intenção de consumo de um petit suisse prebiótico de búfala sabor salada de frutas, 72,5% apresentaram interesse, 5% não e 22,5% talvez. Quanto à intenção de compra de um petit suisse de búfala com funcionalidade prebiótica, 60% responderam sim, 7,5% não e 32,5% talvez. Em relação ao preço, 83,3% pagariam entre R\$5 e R\$9, 15,8% pagariam entre R\$10 e R\$12, e apenas 0,8% pagariam acima de R\$12.

Para Barbosa et al. (2020), a escolha do consumidor ao adquirir o petit suisse geralmente sofre influência da marca, marketing, experiências anteriores, propriedades nutricionais e gosto pessoal. As mudanças referentes à alimentação são decorrentes ao longo dos anos e são dependentes de diversos fatores, podendo hoje estar associadas ao comportamento do consumidor sobre os inúmeros tipos de alimentos disponíveis e a sua orientação alimentar, atrelados a seu poder de compra (Dezani, La Retondo & Waideman, 2015).

Existe um desafio para compreender o comportamento humano na escolha dos alimentos, mas as características sociodemográficas, motivação pessoal, consciência e atitude em relação à saúde desempenham um papel importante na aceitação dos alimentos funcionais. Um fator que também se destaca neste sentido, é a compreensão do consumidor acerca dos efeitos que os alimentos funcionais proporcionam à saúde, havendo um aumento da probabilidade de compra quando o consumidor associa as características funcionais com as consequências de seu consumo no organismo, além disso, a confiabilidade nas informações sobre tais efeitos é outro fator determinante na tomada de decisão de compra (Mattar, 2019).

É fundamental a realização do estudo do comportamento dos consumidores para a busca da compreensão da forma e do motivo que levam as pessoas a realizar a compra dos produtos. Este conhecimento acerca do perfil e das preferências dos consumidores permite a orientação do trabalho de produção, o direcionamento do processo de marketing e da comercialização, além disso, demonstra a importância desse segmento de consumo no mercado (Pecenin et al., 2020).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O leite utilizado no estudo apresentou-se de boa qualidade ao longo do período de lactação, com exceção do estágio inicial em que foi identificado um desvio superior em relação à faixa de pH determinada pela legislação, diante disso, não foi utilizado leite deste período para o desenvolvimento da pesquisa.

Através da metodologia e das matérias-primas utilizadas foi possível produzir formulações de petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro de boa qualidade.

A partir do planejamento fatorial, foi possível verificar que o aumento nas concentrações de inulina e goma xantana influenciou de forma positiva nos parâmetros de textura, de modo a melhorar as características do produto. Entretanto, aumentou os teores de açúcares totais, comportamento visto de maneira não positiva pelos consumidores, sendo necessário um estudo para otimização deste resultado. As variáveis independentes inulina e goma xantana não alteraram os teores de proteínas, porém o produto apresentou-se abaixo da faixa exigida por legislação, devido ao aproveitamento do soro do queijo quark, sendo necessária a adição de um ingrediente na formulação para suplementação e adequação do produto final à legislação. Os teores de umidade, sólidos totais e cinzas foram alterados, enquanto que os lipídios não sofreram alteração.

Observou-se que houve aumento da acidez e decréscimo do pH, acompanhado da manutenção das bactérias ácido lácticas (BAL) no produto ao longo do período de armazenamento, sendo possível associar este fenômeno à utilização da inulina como a gente prebiótico. Constatou-se que a inulina atuou na redução da sinérese do produto ao longo do período e armazenamento, e que o aumento da concentração de goma xantana atuou na redução da sinérese entre as formulações.

Os resultados observados no estudo mostraram que o produto obtido representa potencial simbiótico, por conter quantidade suficiente de inulina, como agente prebiótico, para promover a manutenção das bactérias ácido lácticas durante o período de armazenamento, sendo necessários estudos futuros para a determinação da viabilidade dos microrganismos probióticos presentes no *kefir* utilizado na elaboração dos queijos.

Pelo estudo do perfil do consumidor foi possível constatar que mais da metade dos participantes declararam interesse em consumir (72,5%) e comprar (60%) o petit suisse prebiótico de búfala com retenção de soro no sabor salada de frutas, demonstrando que há potencial de mercado para o produto na região analisada (Nordeste). Constatou-se que são diversos os fatores que influenciam na decisão das pessoas no ato da compra, principalmente a

qualidade nutricional, o sabor e o preço. A maioria dos participantes apresentou conhecimento acerca de alimentos funcionais e os consomem pelos benefícios que tais alimentos podem proporcionar à saúde, mas uma parcela da população ainda não consome por não ter conhecimento. Boa parte das pessoas não consome derivados bubalinos, fato associado à pouca disponibilidade da matéria-prima na região, que reflete no preço dos produtos disponíveis no mercado.



## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC**. 10th ed. St. Paul, 2000. 417p.

ABREU, M. C.; **O potencial bioativo do soro de queijo após fermentação láctica**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

ADITIVOS & INGREDIENTES. Inulina e seus benefícios. **Revista Aditivos & Ingredientes**, n. 104, p. 39 - 46, 2014.

ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; NASCIMENTO, A. P. S.; SILVA, V. M. A. Characterization physical-chemical and textural of yogurts type greek commercialized in the city of Campina Grande-PB. **Revista Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 983-987, 2019.

ALMEIDA NETA, M. C.; QUEIROGA, A. P. R.; ALMEIDA, R. L. J.; SOARES, A. C.; GONÇALVES, J. M.; FERNANDES, S. S.; SOUSA, M. C.; SANTOS, K. M. O.; BURITI, F. C. A.; FLORENTINO, E. R. Fermented Dessert with Whey, Ingredients from the Peel of Jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*) and an Indigenous Culture of *Lactobacillus plantarum*: Composition, Microbial Viability, Antioxidant Capacity and Sensory Features. **Nutrients**, v. 10, n. 1214, p. 1-19, 2018.

ALVES, E. C. et al. Strategies for reducing the environmental impacts of organic mozzarella cheese production. **Journal Of Cleaner Production**, v. 223, p. 226-237, jun. 2019.

ALTAMIRANO-FORTOUL, R.; ROSELL, C. M. Physico-chemical changes in breads from bake off technologies during storage. **Food Science and Technology**, v. 44, p. 631-636, 2011.

ANDRADE, K. D.; **Qualidade do leite de búfala (*Bubalus bubalis*) suplementado com selênio**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015.

ANDRADE, A. P. C. **Desenvolvimento de queijo petit suisse com extrato de soja**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia de Alimentos) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Anvisa esclarece: 277 - Alimentos funcionais e novos alimentos, 11 de dez. de 2018. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/anvisa-esclarece>>. Acesso em: 01 de maio de 2020.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos Com Alegações de Propriedades Funcionais e ou de Saúde. 15 de ago. de 2016. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>>. Acesso em 01 de maio de 2020.

AOAC. **Crude Fiber Analysis in Feeds by Filter Bag Technique Ba 6a-05**. 2009

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 16 ed. Gaithersburg: AOAC, 1997.

ARANCIBIA, C.; CASTRO, C.; JUBLOT, C. L.; COSTELL, E.; BAYARRI, S. Colour, rheology, flavour release and sensory perception of dairy desserts. Influence of thickener and fat content. **LWT - Food Science and Technology**. v. 62, p. 408-416, 2015.

ARAÚJO, J. C. M.; GUSMÃO, T. A. S. Elaboração de sobremesa láctea com concentrado proteico de soro e diferentes tipos de estabilizantes/espessantes: avaliação sensorial, de textura e estudo da vida de prateleira. **Brazilian Journal Of Development**, v. 6, n. 9, p. 71225-71244, 2020.

ATWATER, W. O.; WOODS, C. D. **The chemical composition of american food materials**. Farmers' Bulletin No. 28. U.S. Department of Agriculture. Washington, 1896.

BAILONE, R. L. et al.; Quality of refrigerated raw milk from buffalo cows (*Bubalus bubalis bubalis*) in different farms and seasons in Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, p. 1-12, 2017.

BALLUS, C. A. et al. Aspectos científicos e tecnológicos do emprego de culturas probióticas na elaboração de produtos lácteos fermentados: revisão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.28, n. 1, p.85-96, 2010.

BAPTISTA, E. V. **Desenvolvimento de ingrediente simbiótico por fermentação de soro de leite e do subproduto da agroindústria de suco de laranja por grãos de kefir e cultura probiótica**. Dissertação (Mestrado em ciências de alimentos) Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

BARBOSA, L. S.; CARVALHO, H. J. M.; AMARAL, T. N.; ROCHA, L. O. F. Utilização de técnicas sensoriais avançadas para descrever o perfil de petit suisse. **Research, Society And Development**, v. 9, n. 12, e7591210752, 13 dez. 2020.

BARCELOS, S. C. (2017). **Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo petit suisse caprino potencialmente prebiótico com polpa de acerola (*Malpighia emarginata* DC)**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2017.

BARROZO, V. P. et al.; Desperdício de alimentos: o peso das perdas para os recursos naturais. **Agroecossistemas**, v. 11, n. 1, p. 75 – 96, 2019.

BARBOSA, G. G.; Recursos naturais renováveis e produção de energia. **Revista Política Hoje**, v. 23, n. 1, p. 193-215, 2014.

BASTOS, P. A. S.; BIRGEL, E. H. Leite de búfalas Murrah criadas em São Paulo (Brasil): influência da idade, fase de lactação, momento da ordenha e isolamento bacteriano na composição físico-química e celular. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 9, n. 3, p. 06–13, 2011.

BELTRAO, F. A. S., et al. Avaliação do perfil de ácidos graxos de queijo tipo chevrotin simbiótico. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 72, n. 1, p. 11-18, 2017.

BERMUDEZ-BELTRÁN, K. A. et al.; Cape gooseberry Petit Suisse Cheese incorporated with moringa leaf powder and gelatin. **Lwt - Food Science and Technology**, v. 123, p. 1-7, abr. 2020.

BERNARDES, P. A.; **Análise físico-química e sensorial de gelado comestível elaborado a partir de leite fermentado por grãos de kefir**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) -Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

BERLESE, M.; CORAZZIN, M.; BOVOLENTA, S. Environmental sustainability assessment of buffalo mozzarella cheese production chain: a scenario analysis.: A scenario analysis. **Journal Of Cleaner Production**, v. 238, p. 1-9, nov. 2019.

BEZERRA, J.R.M.; RIGO, M.; RAYMUNDO, M. S.; BASTOS, R.G. (Eds). **Introdução à tecnologia de leite e derivados**. Guarapuava: Unicentro, 2011.

BLENDIA, P. D. O.; **Análise da conjuntura de mercado da bubalinocultura no Brasil e no estado do Pará**. Monografia (Especialização em Gestão do Agronegócio de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

BOATTO, Débora A. et al. Desenvolvimento e caracterização de queijo tipo petitsuisse de soja comum e de soja livre de lipoxigenase, enriquecidos com cálcio. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v.30, n.3, p.766- 770, jul.-set. 2010.

BOSSO, A.; TOMAL, A. A. B.; SILVA, J. B.; SUGUIMOTO, H. H. Soro de Queijo para Produção de  $\beta$ -Galactosidase. **Uniciências**, v. 23, n. 1, p. 31-37, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 30 nov. 2018a. Seção1, p. 9.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 240, de 26 de julho de 2018. Anexo II- Alimentos e embalagens com obrigatoriedade de registro sanitário. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 27 jul. 2018b. Seção1, p. 96.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 241, de 26 de julho de 2018. Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 jul. 2018c. Seção1, p. 97.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011a. Anexo IV- Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leite Cru Refrigerado. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção1, p. 6.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução. Normativa nº 46 de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 24 out. 2007, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 2, de 07 de janeiro de 2002. Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 de jan. de 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução normativa nº 53, de 29 de dezembro de 2000. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade de queijo "*Petit suisse*". **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, dez. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 maio 1999. Seção 1, p. 11.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 146, de 07 de março de 1996. Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade de Queijos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasil, Brasília, 1996.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry Physiology**, n.37, p.911-917, 1959.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R.; VIEIRA, P. A. O desafio alimentar no século XXI. **Estudos Sociedade e Agricultura**, vol. 24, n. 2, p. 497-522, 2016.

BURITI, F. C. A. **Desenvolvimento de queijo fresco cremoso simbiótico**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia bioquímico-Farmacêutica - USP). Universidade de São Paulo - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2005.

CALDEIRA, L. A. et al. Índices de qualidade nutricional da fração lipídica do leite de búfalas da raça Murrah produzido em diferentes fases de lactação. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, n. 4, v. 69, p. 545-54, 2010.

CANELLA, M. H. M. 2016. **Potencial da crioconcentração do soro de leite e seu emprego na elaboração de uma bebida láctea fermentada simbiótica**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

CAPUCHINHO, L. C. F. M. 2018. **Efeito da concentração de soro e da adição de culturas na sinérese e pós-acidificação de bebida láctea fermentada**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2018.

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 synbiotic petit-suisse cheese. **LWT - Food Science and Technology**, v.41, p.1037-1046, 2008.

CARDARELLI, H. R.; **Desenvolvimento de queijo *petit-suisse* simbiótico**. 2006. Tese de doutorado (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARNEIRO, R. P.; **Desenvolvimento de uma cultura iniciadora para produção de kefir**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

CASSANEGO, D. B. et al.; Leveduras: diversidade em kefir, potencial probiótico e possível aplicação em sorvete. *Ciência e Natura*, Santa Maria v.37 Ed. Especial-Nano e Microencapsulação de compostos bioativos e probióticos em alimentos, 2015; p. 175 – 186. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, 2015.

CASTRO, F. P. de; CUNHA, T. M.; OGLIARI, P. J.; TEÓFILO, R. F.; FERREIRA, M. M. C.; PRUDÊNCIO, E. S. Influence of different content of cheese whey and oligofructose on the properties of fermented lactic beverages: study using response surface methodology. **Lwt - Food Science And Technology**, v. 42, n. 5, p. 993-997, 2009.

CAVALCANTE, A. M. M. et al.; Conscientizando com exemplo: propostas de gestão e aproveitamento de resíduos vegetais na Escola Municipal Maria José Vicente, no município de Barreiros - PE. **Revista Caravana - Diálogos entre Extensão e Sociedade**, v.4, n.2, p.14-33, 2019a.

CAVALCANTE, P. O. S. et al.; Multivariate approach in the evaluation of the proxuction and composition of buffalo milk in nordestino semiarid. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 4, p. 1077-1086, dez. 2019b.

COELHO, A. S.; **Cenário da bubalinocultura do Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso futuro comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CONRADO, B. A. et al. Disbiose Intestinal em idosos e aplicabilidade dos probióticos e prebióticos. **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 36, p. 71-78, abr. 2018.

COSTA, V.M. et al.; Bubalinocultura leiteira. (Dairy buffalo breeding). **Livestock and Small Animals Medicine Journal**, v. 3, p. 42, 2017.

COSTA, E. C.; ROMEIRO, M. M.; CANDIDO, C. J.; SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Queijo *Petit Suisse* com adição de inulina: análise físico-química e sensorial entre crianças. **Revista Uniabeu**, v. 9, n. 22, p. 254 - 267, 2016.

CRUZ, A. V. et al. Perfil sociodemográfico e percepção dos consumidores sobre a segurança alimentar de produtos lácteos de origem bubalina em municípios do arquipélago do Marajó, Estado do Pará. **Veterinária e Zootecnia**, v. 27, p. 1-14, 4 dez. 2020.

DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J. **Princípios da engenharia ambiental**. São Paulo: AMGH Editora Ltda. 2016.

DAMACENO, J. M. **Potencial simbiótico de queijo tipo petit suisse diet adicionado de extrato de castanha do Brasil, *Bifidobacterium bifidum* e *Lactobacillus paracasei***. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

DEFANTE, L. R.; NASCIMENTO, L. D. O.; LIMA-FILHO, D. O. Comportamento de consumo de alimentos de famílias de baixa renda de pequenas cidades brasileiras: o caso de Mato Grosso do Sul. **Interações (Campo Grande)**, v. 16, n. 2, 2015.

DEZANI, A. A.; LA RETONDO, B. B.; WAIDEMAN, M. A. Determinantes de consumo dos produtos derivados do leite. **REA-Revista Eletrônica de Administração**, v. 14, n. 1, p. 62-84, 2015.

DIAS, P. A.; SILVA, D. T.; TIMM, C. D.; Atividade antimicrobiana de microrganismos isolados de grãos de kefir. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. 1-8, 2018.

DIAS, P. A. et al.; Propriedades antimicrobianas do kefir. **Arq. Inst. Biol.**, v.83, p. 1 - 5, 2016.

DIAS, P. A. **Atividade Antimicrobiana de Microrganismos Presentes em Grãos de Kefir**. 2011. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências - Veterinária Preventiva) Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2011.

DÍAZ, L. D.; FERNÁNDEZ-RUIZ, V.; CÁMARA, M. An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. **Journal Of Functional Foods**, v. 68, p. 1-14, 2020.

DICKEL, C. et al; Determinação do teor de sódio e lactose em queijos mussarela e colonial consumidos na região Sudoeste do Paraná. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 3, p. 144-152, jul/set, 2016.

DONADI, J.; VERNAY, S.; HADDAD, I. Economia Verde. **Boletim de Inovação e Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo**, São Paulo, v. 2, 2018. 54 p.

DONKOR, O. N.; NILMINI, S. L. I.; STOLIC, P.; VASILJEVIC, T.; SHAH, N. P. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. **International Dairy Journal**, v.17, p.657-665, 2007.

EGAS, D.; PONSÁ, S.; COLON, J. CalcPEFDairy: a product environmental footprint compliant tool for a tailored assessment of raw milk and dairy products.: A Product Environmental Footprint compliant tool for a tailored assessment of raw milk and dairy products. **Journal of Environmental Management**, v. 260, p. 1-19, abr. 2020.

FAO/WHO. **Codex Standard for Fermented Milks #243**. 2003.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos Ebape.br**, v. 15, n. 3, p. 667-681, jul. 2017.

FIDELIS, J. C. F.; SCAPIM, M. R. S.; TONON, L. A. C.; POZZA, M. S. S.; PIERETTI, G. G.; ANTIGO, J. L.; MADRONA, G. S. Iogurte natural desnatado adicionado de inulina. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 2, p. 1478 – 1487, 2014.

FIGUEIREDO, E. L.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; TORO, M. J. U. Caracterização físico-química e microbiológica do leite de búfala "in natura" produzido no estado do Pará. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, p. 19-28, jul. 2010.

FILBIDO, G. S.; SIQUIERI, J. P. A.; BACARJI, A. G.; Perfil do consumidor de alimentos lácteos funcionais em Cuiabá-MT. **Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, n. 45, p. 31-39, jun. 2019.

FOX, P. F. et al. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg: Aspen, 1998. p. 587.

FUSIEGER, A. et al.; Avaliação microbiológica de grãos de kefir artesanal. **II Simpósio de agronomia e Tecnologia em Alimentos**. 2015.

GALLINA, D. A. et al.; Caracterização de bebida obtida a partir de leite fermentado simbiótico adicionado de polpa de goiaba e avaliação de viabilidade das bifidobactérias. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, v. 67, n. 386, p. 45-54, 2012.

GALLINA D. A.; ALVES, A. T. S.; TRENTO, F. K. H. S.; CARUSI, J.; Caracterização de Leites Fermentados com e sem Adição de Probióticos e Prebióticos e Avaliação da Viabilidade de Bactérias Lácticas e Probióticas Durante a Vida de Prateleira. **Inst. de Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v.13, n.4, 2011. p. 44-239.

GAMA, J. S. L. **Elaboração e caracterização de queijo petit suisse caprino com potencial funcional adicionado de *L. acidophilus* e extrato de yacon (*Smallanthus sonchifolius*)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição). Universidade Federal da Paraíba, Cuité, 2017.

GERBENS-LEENES, P. W.; NONHEBEL, S.; KROL, M. S. Food consumption patterns and economic growth. Increasing affluence and the use of natural resources. **Appetite**, v. 55, n. 3, p. 597-608, dez. 2010.

GUIMARÃES, L. D. **Análise do comportamento do consumidor Porto-Alegrense na compra de alimentos saudáveis**. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

HENRIQUE, V. A. et al.; **Alimentos funcionais: aspectos nutricionais na qualidade de vida**. Aracaju: EdIFS, 2018.

IPIRANGA, A.; GODOY, A. S.; BRUNSTEIN, J. Introdução: Desenvolvimento sustentável: um desafio para o mundo acadêmico, a práxis profissional e as escolas de Administração. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 12, n. 3, p. 13-20, jun. 2011.

JUNGES, F. et al.; Perfil microbiológico e potencial simbiótico de gelados comestíveis light adicionados de farinha de mandioca cozida. **Brazilian Journal Of Development**, v. 6, n. 2, p. 8509-8525, 2020.

KHEDKAR, C.D.; KALYANKAR, S.D.; DEOSARKAR, S. S. Buffalo Milk. **Encyclopedia Of Food And Health**, p. 522-528, 2016.

LACERDA, A. V. Sustentabilidade: um olhar sobre a relação homem natureza: um olhar sobre a relação homem natureza. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 7, p. 15-19, 2017.

LANDIM, L. B.; SAMPAIO, V. S.; SOUZA JUNIOR, E. C.; BONOMO, R. C. F.; LEITE, C. X. S. Avaliação de Diferentes Espessantes nas Propriedades Físico-Químicas, Sensoriais e



Reológicas de Bebida Láctea. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 87-96. 2015.

LANE, J. H.; EYNON, L. Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator, **Norman Rodge, London**, 8p., 1934.

LEITE, A. M. O., LEITE, D. C. A., DEL AGUILA, E. M., ALVARES, T. S., PEIXOTO, R. S., MIGUEL, M. A. L., E PASCHOALIN, V. M. F. Microbiological and chemical characteristics of Brazilian kefir during fermentation and storage processes. **Journal of Dairy Science**, 96: 4149-4159, 2013.

LIMA, M. S. F. et al.; **Características microbiológicas e antioxidantes de um novo alimento funcional probiótico: leite de ovelha fermentado por kefir** In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, n. 20. Florianópolis. 2014.

LIMA, U. A. **Matérias-primas dos alimentos: Origem vegetal**. 1 ed. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

MACHADO, L. F.; RIZZATTO, M. L.; Produção e análises físico-químicas de bebida probiótica de suco de maracujá. **COGITARE**, v. 2, n. 1, p. 50-69, 2019.

MARUYAMA, L. Y. et al.; Textura Instrumental de queijo *petit-suisse* potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Rev. Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 26(2): 386-393, abr.-jun. 2006.

MATTAR, T. V. **Mercado de alimentos funcionais: percepção do consumidor brasileiro**. Tese (Doutorado em Ciência dos alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019

MATIELLO, E. R. et al.; Caracterização sensorial e físico-química do queijo tipo *petit suisse* elaborado a base de leite de ovelha com teor reduzido de lactose e diferentes concentrações de gordura e estabilizantes. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**. v. 2, n. 1. p. 1 - 10, 2016.

MATIAS, N. S. **Desenvolvimento de alimento probiótico à base de soja com polpa de fruta**. 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MELO, W. O. et al. Uso da somatotropina recombinante bovina em búfalas leiteiras I: produção e composição físico-química do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 957-964, jun. 2018.

MESSIAS, C. R. (2015). **Desenvolvimento de queijo petit suisse com frutas regionais da Cantuquiriguaçu, PR**. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2015.

MEYER, D. et al. Inulin as texture modifier in dairy products. **Food Hydrocolloids**, v. 25, p. 1881-1890, 2011.

MIRANDA, R. F. M.; PEREIRA, C. S. S.; ARAÚJO, I. O; Análise da fermentação alcoólica do kefir em biorreator. **Revista Teccen**, Vassouras, v. 07, n. 1/2, p. 21-26, 2014

MODESTO JUNIOR, E. N. et al. Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (*Eugenia uniflora L.*) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 3, p.131-143, 31 ago. 2016.

MORAES, J. P. et al.; Impactos ambientais causados pela invasão dos búfalos (*Bubalus bubalis*) mestiços de Carabao x Jafarabadi no Bale do Guaporé - Rondônia. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, p. 126-135, jul.-dez., 2016.

MOREIRA JÚNIOR, S. et al. Avaliação microbiológica de kefir e efeito antagônico de seus isolados frente a patógenos e deterioradores. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 5, p. 133 - 153, 2020.

MOREIRA JUNIOR, S.; RODRIGUES, M. P. J.; BENEVENUTO, W. C. A. N.; MARTINS, A. D. O. Efeito da farinha de banana verde no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir. **Hig. Aliment.**, v. 32, 70-74, 2018.

MOSCHIN, A.; RAMIRES, M.; PRIOLLI, R, H, G.; Hábitos alimentares e uso dos recursos naturais em comunidades pesqueiras de Ilha Comprida/SP, Brasil. **Interciencia**, v. 43, n. 9, p. 642-647, set. 2018. Asociación Interciencia, Caracas, Venezuela.

MOURA, E. O. **Perfil microbiológico e de celularidade do leite de búfalos**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2016.

NUNES, M. L.; GARRIDO, M. P.; A obesidade e a ação dos prebióticos, probióticos e simbióticos na microbiota intestinal. **Nutrição Brasil**, v. 17, n. 3, p. 189-196, abr. 2019.

NUNES, L.; SANTOS, M. G.; Caracterização físico-química de soros obtidos de diferentes tipos de queijos. **Revista Horizonte Científico**, v. 9, n. 2, p. 1 - 18, 2015.

OLIVEIRA, J. L. S.; **Controle zootécnico em búfalos: índices produtivos**. Trabalho de ESO (Estágio Supervisionado Obrigatório: Curso de Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Garanhuns, 2018a.

OLIVEIRA, T. L. **Viabilidade de microrganismos presentes no kefir adicionado de mel e resistência às condições gastrointestinais simuladas in vitro**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Minas Gerais, 2018b.

OLIVEIRA, J. S. (2018). **Desenvolvimento de queijo petit suisse adicionado de cultura com potencial probiótico a partir do leite desnatado de búfalas**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2018c.

OLIVEIRA, R. F. (2015). **Efeito de diferentes culturas lácticas nas características de queijo tipo petit suisse com retenção de soro**. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

OLIVEIRA, R. F.; CAMPOS, S. A. S.; PAIXÃO, M. G.; PINTO, S. M. **Análise do perfil de textura instrumental de queijos *petit suisse* comercializados na cidade de Lavras - Minas Gerais**. 30º Congresso Nacional de Laticínios - Minas Láctea. Juiz de Fora. 2015.

OLIVEIRA, R. A. O. et al.; Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.6, n.2, p. 131 - 140, 2004.

PADILHA, M. **Queijo petit-suisse probiótico e simbiótico: características tecnológicas e emprego de técnicas dependentes e independentes de cultivo na avaliação da sobrevivência dos probióticos no produto e em ensaios de sobrevivências in vitro**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

PÁDUA, F. S. et al. Qualidade físico-química e microbiológica do leite de cabra produzido no Distrito Federal. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, p.1-9, 2019.

PARREIRAS, P. M.; DANTAS, M. I. S.; COELHO, A. I. M.; SOUZA, E. C. G. Desenvolvimento de sorvete de kefir com polpa de manga: avaliação sensorial, físico-química e de bactérias ácido lácticas. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 40, n. 1, p. 109-117, 5 set. 2019.

PECENIN, J. M. et al. **Avaliação do perfil de consumo de lácteos fermentados em Francisco Beltrão - PR**. 7º Simpósio de segurança alimentar: Inovação com sustentabilidade, 2020.

PENNA, A. L. B.; GURRAM, S.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Effect of high hydrostatic pressure processing on rheological and textural properties of probiotic low-fat yogurt fermented by different starter cultures. **Journal of Food Process Engineering**, v. 29, p. 447-461, 2006.

PEREIRA, G. H. S. et al. Perfil do consumidor de leite e derivados no município de Maringá, PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 1, p. 41-50, 2018.

PEREIRA, N. L. V. **Concentração de ácido siálico em soro de queijo caprino resultado do processo de coagulação láctea enzimática mista**. 2016. Dissertação de mestrado (Mestrado em Nutrição) Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

PEREIRA, E. P. R. **Avaliação microbiológica, físico-química e sensorial de Petit suisse probiótico contendo extrato de casca de jabuticaba**. 2014. Tese (Doutorado em Tecnologia

de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

PESSOA, J. S. et al. **Perfil físico-químico do leite em diferentes fases da lactação de búfalas (*Bubalus bubalis*) jovens mantidas a pasto.** In: 48a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia: O Desenvolvimento da Produção Animal e a Responsabilidade Frente a Novos Desafios, Belém. 2011.

PIGNATA M. C. et al. Estudo comparativo da composição química, ácidos graxos e colesterol de leites de búfala e vaca. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 226 – 233, out. – dez., 2014.

PIMENTEL, T. C.; GARCIA, S.; PRUDENCIO, S. H.; Aspectos funcionais, de saúde e tecnológicos de frutanos tipo inulina. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 30, n. 1, p. 103-118. 2012a.

PIMENTEL, T. C.; GARCIA, S. PRUDENCIO, S. H. Iogurte probiótico com frutanos tipo inulina de diferentes graus de polimerização: características físico-químicas e microbiológicas e estabilidade ao armazenamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 1059-1070, 2012b.

PINTO, E. G. et al. Desenvolvimento de Iogurtes de Leite de Búfala e Cabra Sabor Açaí. **Uniciências**, v. 22, n. 3, p. 7-10, jan. 2019. Editora e Distribuidora Educacional.

PRADO, M. R. et al. Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. **Frontiers In Microbiology**, v. 6, p. 1-10, 30 out. 2015.

PRUDENCIO, I. D. **Propriedades físicas de queijo petit suisse elaborado com retentado de soro de queijo e estabilidade de antocianinas e betalainas adicionadas.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

RANGEL, A. H. N. et al. Influência do estágio de lactação sobre a composição do leite de búfalas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.3, p.306-310, 2011.

RENHE, I. R. T. et al. Obtenção de Petit Suisse com baixo teor de lactose e adição reduzida de açúcares. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s.l.], v. 73, n. 1, p. 43-50, 22 ago. 2018.

RICCI G. D.; DOMINGUES P. F. O leite de búfala. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v. 10, n. 1, p. 14–19, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, O. R. **Qualidade sensorial de mortadelas formuladas pela substituição de gordura por fibras solúveis e insolúveis**. 2016. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2016.

RODRIGUES, I. et al. Efeito de diferentes prebióticos no crescimento de bactérias lácticas contidas nos grãos de kefir. **Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 5, p. 154-166, 2020. ROSA, L. T. **Queijo petit suisse a base de soro de queijo e sem lactose**. Relatório de Estágio Supervisionado (Curso Técnico em Química) Centro Universitário Univates, Lajedo, 2015.

SAINZ, I. et al. Short communication: effect of different kefir grains on the attributes of kefir produced with milk from costa rica.: Effect of different kefir grains on the attributes of kefir produced with milk from Costa Rica. **Journal Of Dairy Science**, [s.l.], v. 103, n. 1, p. 215-219, jan. 2020. American Dairy Science Association.

SAITO, T. (2014). **Efeito da adição de extrato de casca de jabuticaba nas características físico químicas e sensoriais de queijo petit suisse**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre - ES, 2014.

SALGADO, JOCELEM; Alimentos funcionais. 1. ed. São Paulo: **Oficina de Textos**, 2017.

SALLA, A. C. V.; **Cultivo da microalga *Spirulina platensis* em meio Zarrouk diluído e adicionado de resíduo da indústria láctea**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2016.

SANTOS, R. M. S.; GUSMÃO, T. A. S.; GUSMÃO, R. P.; GARRIDO, I. P. C.; SOUSA, F. M.; BAÍA, S. R. D.; MELO, Mylena O. P.; RODRIGUES, L. M. S. Obtenção e caracterização físico-química de petit suisse prebiótico de búfala. **Research, Society And Development**, v. 10, n. 1, e37810111856, 2021.

SANTOS, J. M. (2020). **Desenvolvimento de queijo quark simbiótico**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, 2020.

SANTOS, R. M. S.; SOUSA, F. M.; ALVES, J. I. S.; ALMEIDA, R. D.; GUSMÃO, R. P.; GUSMÃO, T. A. S. Elaboração e caracterização física de petit suisse prebiótico de leite de búfala fermentado com kefir. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 8, n. 3, p. 10 - 14. 2018.

SANTOS, M. P.; LELIS, V. G.; Produtos alimentícios simbióticos desenvolvidos recentemente. **Revista Científica Univiçosa**, v. 10, n. 1, Viçosa, 2018.

SANTOS, R. O. (2017). **Efeito da adição de farinha de araruta (*Maranta Arundinacea L.*), nas propriedades físico-químicas, reológicas e funcionais de sobremesa láctea sabor baunilha**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2017.

SANTOS, F. L.; **Kefir: Propriedades funcionais e gastronômicas**. Cruz das Almas: Editora UFRB, 2015.

SANTOS, K. A. et al.; Avaliação das características sensoriais e físico-químicas de iogurte adicionado de inulina. **Revista Uniabeu**, v. 7, n. 15, p. 50 – 65, jan - abril, 2014.

SANTOS, K. A.; SANTOS, E. F.; MANHANI, M. R.; SANCHES, F. L. F. Z.; BALLARD, C. R.; NOVELLO, D. Avaliação das características sensoriais e físico-químicas de iogurte adicionado de inulina. **Revista Uniabeu**, v. 7, n. 15, p. 50 – 65, jan - abril, 2014.

SÃO PAULO. **Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**. Resolução SAA n. 03 de 11 de janeiro de 2008. Normas técnicas de produção e classificação dos produtos de origem animal, atividades de fiscalização e inspeção dos produtos de origem animal. Disponível em: <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/resolucao-saa-03-de-10-01-2008,812.html>>. Acesso em: 06 de maio de 2020.

SCHMIDT, G. S. **Perfil do consumidor de produtos lácteos em Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Zootecnia) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SILVA, T. S. (2020). **Queijo petit suisse de kefir saborizado com umbu**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória - SE, 2020.

SILVA, A. C. C. et al. Alimentos Contendo Ingredientes Funcionais em sua Formulação: Revisão de Artigos Publicados em Revistas Brasileiras. **Revista Conexão Ciência**, v. 11, n. 2, p. 133-144, dez. 2016.

SILVA, D. C. **Produtos lácteos funcionais: perfil do consumidor e entendimento das informações constante no rótulo destes alimentos**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.

SILVA, W. S. D. **Comportamento mecânico do queijo de Coalho tradicional, com carne seca, tomate seco e orégano armazenados sob refrigeração**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos - UESB). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, BA, 2013.

SILVA, B. C. (2012). **Efeitos do congelamento e do tempo de armazenamento nos queijos petit suisse processados com diferentes espessantes**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, L. M. R. et al. Desenvolvimento de bebidas mistas à base de cajá (*Spondias mombin* L.) E caju (*Anacardium occidentale*) enriquecidas com frutooligossacarídeos e inulina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v. 61. n. 2. 2011.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001.

SIQUEIRA, K. B. **O Mercado Consumidor de Leite e Derivados**. Circular Técnica n. 120, Embrapa, Juiz de Fora - MG, jul. 2019.

SOARES, A. D. et al.; Composição do leite de búfala em diferentes ordens de parto. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, V. 9, n. 4, p. 53 - 60, out – dez, 2013.

SOUSA, P. B.; **Queijo *Petit-Suisse* de kefir sabor goiaba com inulina: elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial**. 2016. Dissertação de mestrado (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Limoeiro do Norte, 2016.

SOUSA, P. B. **Queijo petit suisse de kefir sabor goiaba com inulina: elaboração e avaliação físico-química, microbiológica e sensorial**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal do Ceará Campus Limoeiro do Norte, Limoeiro do Norte, 2014.

SOUSA, L. N.; RAPACCI, M. **Queijo *petit suisse* simbiótico fabricado com leite de búfala**. XIII Seminário de Iniciação Científica da Pontfícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.

SOUZA, L. B. **Potencial de conservação de queijo coalho com o uso de cobertura a base de soro e conservante natural e sintético**. Tese (Doutorado em Ciência Animal - UFERSA). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN, 2020.

SOUZA, K. L.; **Fermentação láctica da pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) para produção de pickles probiótico**, Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

SOUZA, J.; SOUZA, J.; SOUZA, C. F. V. Desenvolvimento, parâmetros físico-químicos e avaliação sensorial de sobremesas lácteas elaboradas com soro de queijo e gomas. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 393, p. 16-25, 2013.

SOUZA, A. P. B.; FUKU, G.; NORBERG, J. L.; Fatores que influenciam a compra e conhecimento sobre propriedades funcionais de produtos lácteos. **Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 273-284, 2013.

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*. **Rev. Inst. Latic. "Cândido Tostes"**, n. 382, p. 48 – 53. 2011.

SPADA, J. C. et al. Rheological modelling, microstructure and physical stability of custard-like soy-based desserts enriched with guava pulp. **CyTA-Journal of Food**, v. 13, p. 373-384, 2015.

STATSOFT, Inc. (2004). STATISTICA (data analysis software system), version 5. www.statsoft.com.

STOECKLI, P.; A brutidade entre vaqueiros e búfalos no baixo Araguari – Amapá. **Horizontes Antropológicos**, v. 48, p. 171-196, 2017.

STONE, H. et al.; Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol.**, v. 85, p.82-5, 1974.

TAHEUR, F. B. et al.; Mycotoxins adsorption by microorganisms isolated from Kefir grains. **ICFC 2017 - International Conference on Food Contaminants (Book of Abstracts)**, n. 4.08, p. 13-14, Braga, Portugal, 2017. ISBN: 978-989-97478-9-0

Valencia, M. S. **Desenvolvimento de sobremesa láctea cremosa de chocolate adicionada de fruto-oligossacarídeo e *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* LBC 81**, Dissertação (Mestrado em Nutrição) Universidade Federal de Pernambuco, 2015.

VEIGA, P. G. et al. Caracterização química, reológica e aceitação sensorial do queijo petit-suisse brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 349-357, 2000.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do Leite. **Boletim Técnico – PIE UFES:01007**, 2007.

VIEIRA, A. F.; SILVA, R. R. L.; ALVES, D. E. G.; MORAIS, H. M. B. R.; SANTOS, D. C. Processamento e caracterização de iogurte de limão. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 2, p. 2420-2436, 2017.

WESCHENFELDER, S. et al. Caracterização físico-química e sensorial de kefir tradicional e derivados. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootécnica**, v. 63, n. 2, p. 473-480, 2011.

WOLFSCHOON-POMBO, A. F.; DANG, B. Phuong; CHIRIBOGA, B. Chiriboga. Forced syneresis determination results from commercial cream cheese samples. **International Dairy Journal**, v. 85, p. 129-136, 2018.

WUNDERLICH, Shahla M.; MARTINEZ, Natalie M. Conserving natural resources through food loss reduction: production and consumption stages of the food supply chain.: Production and consumption stages of the food supply chain. **International Soil And Water Conservation Research**, v. 6, n. 4, p. 331-339, dez. 2018.

YILMAZ-ERSAN, Lutfiye. et al. Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs. **Journal Of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3788-3798, maio 2018. American Dairy Science Association.



ZANIRATI, D. F. et al.; Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. **Anaerobe**, v. 32, p. 70-76, abr. 2015.

ZANELA, M. B. et al.; **Composição química do leite de búfala**. Conferência Internacional sobre o leite instável, 2., 2011, Colonia. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay, 2011.

ZOTOS, A.; BAMPIDIS, V. A.; Milk fat quality of Greek buffalo (*Bubalus bubalis*). **Journal Of Food Composition And Analysis**, v. 33, n. 2, p. 181-186, mar. 2014.

## **APÊNDICES**

## **APÊNDICE I: Termo de consentimento livre e esclarecido**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa de mestrado desenvolvida pela Universidade Federal de Campina Grande sobre um alimento lácteo funcional desenvolvido a partir do leite de búfala, o Petit Suisse Prebiótico de Búfala.

Esta pesquisa é importante uma vez que é fundamental o conhecimento sobre as preferências e a percepção do consumidor para o desenvolvimento de um novo alimento funcional.

Nesta pesquisa você deverá responder um simples questionário para avaliar seu perfil de consumo, conhecimento e percepção sobre o produto.

Suas respostas serão recebidas mantidas em sigilo para garantir a sua privacidade, e analisadas somente pelas pesquisadoras Rebeca Morais Silva Santos e Dra. Thaisa Abrantes Souza Gusmão, responsável pela pesquisa e docente da UFCG, respectivamente. O conjunto de dados obtidos de todos os participantes serão utilizados para avaliar o perfil de consumidores de Petit Suisse Prebiótico de Búfala.

Informamos que o único risco inerente a esta pesquisa é o desconforto em relação ao tempo que você levará no preenchimento do questionário, que pode levar cerca de 7 minutos. Não haverá risco de vazamento de dados, uma vez que não será coletado nenhum dado pessoal.

Se tiver qualquer dúvida ou quiser informações adicionais, poderá entrar em contato com as responsáveis pela pesquisa através dos e-mails: [rebecamoraiscg@gmail.com](mailto:rebecamoraiscg@gmail.com) ou [ta\\_brantes@hotmail.com](mailto:ta_brantes@hotmail.com).

Agradecemos a sua colaboração.

## APÊNDICE II: Questionário do estudo do perfil de consumidor (*Google Forms*)

Perguntas Respostas 120



### PERFIL DE CONSUMIDOR DE PETIT SUISSE PREBIÓTICO DE BÚFALA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa de mestrado desenvolvida pela Universidade Federal de Campina Grande sobre um alimento lácteo funcional desenvolvido a partir do leite de búfala, o Petit Suisse Prebiótico de Búfala.

Esta pesquisa é importante uma vez que é fundamental o conhecimento sobre as preferências e a percepção do consumidor para o desenvolvimento de um novo alimento funcional.

Nesta pesquisa você deverá responder um simples questionário para avaliar seu perfil de consumo, conhecimento e percepção sobre o produto.

Suas respostas serão recebidas mantidas em sigilo para garantir a sua privacidade, e analisadas somente pelas pesquisadoras Rebeca Moraes Silva Santos e Dra. Thaise Abrantes Souza Gusmão, responsável pela pesquisa e docente da UFCG, respectivamente. O conjunto de dados obtidos de todos os participantes serão utilizados para avaliar o perfil de consumidores de Petit Suisse Prebiótico de Búfala.

Informamos que o único risco inerente a esta pesquisa é o desconforto em relação ao tempo que você levará no preenchimento do questionário, que pode levar cerca de 7 minutos. Não haverá risco de vazamento de dados, uma vez que não será coletado nenhum dado pessoal.

Se tiver qualquer dúvida ou quiser informações adicionais, poderá entrar em contato com as responsáveis pela pesquisa através dos e-mails: [rebecamoraiscg@gmail.com](mailto:rebecamoraiscg@gmail.com) ou [ta\\_brantes@hotmail.com](mailto:ta_brantes@hotmail.com).

Agradecemos a sua colaboração.



\* Se concordar em participar do estudo, por favor, assinale CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA e preencha este formulário online. \*

CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Qual o seu sexo? \*

Masculino

Feminino

Qual a sua idade? \*

Entre 18 e 25

Entre 26 e 35

Entre 36 e 45

Entre 46 e 60

Acima de 60

Qual o seu estado civil? \*

Solteiro

União Estável

Casado

Divorciado

Viúvo

Qual o seu grau de instrução? \*

1. Sem escolaridade
2. Ensino fundamental incompleto
3. Ensino fundamental completo
4. Ensino médio incompleto
5. Ensino médio completo
6. Ensino superior incompleto
7. Ensino superior completo
8. Pós graduação

Qual a sua renda familiar mensal aproximada (soma da renda de todas as pessoas que moram com você)? \*

- Até 1 salário mínimo
- De 1 a 3 salários mínimos
- De 4 a 5 salários mínimos
- De 6 a 9 salários mínimos
- De 9 a 12 salários mínimos
- Mais de 12 salários mínimos

Qual região do país em que reside? \*

- Norte
- Nordeste
- Centro-Oeste
- Sudeste
- Sul

Qual o número de pessoas que moram com você? \*

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Acima de 5

Quantas pessoas do seu domicílio exercem atividades fora de casa? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Acima de 5

Quantos filhos menores de 18 anos você possui? \*

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- Acima de 5

Se possui filhos menores de 18 anos, qual a idade deles?

Texto de resposta curta: .....

Quem realiza o processo de compra de alimentos em sua casa? \*

- Eu
- Pai
- Mãe
- Cônjuge
- Outros...



Você ou alguém da sua casa possui algum tipo de restrição na sua dieta? \*

- Sim
- Não
- Não sei

Se sim, qual restrição?

Texto de resposta curta

Geralmente, o que é mais importante quando você escolhe um alimento para comprar? \*

- Qualidade Nutricional
- Sabor
- Preço
- Aparência
- Conveniência
- Outros..

Com que frequência você consome/compra petit suisse ou produto lácteo fermentado? \*

- Nunca
- Raramente
- 1 vez por semana
- 2 a 3 vezes por semana
- Todos os dias

15. Qual o principal consumidor de petit suisse ou produto lácteo fermentado da sua casa? \*

- Você
- Filhos
- Outros...

Você costuma consumir/comprar petit suisse ou produtos lácteos fermentados de qual sabor? \*

- Morango
- Natural
- Salada de frutas
- Outros...

Quanto ao preço do petit suisse tradicional, você considera:

- Muito barato
- Barato
- Justo
- Caro
- Muito Caro

Você costuma consumir produtos lácteos de búfala? \*

- Sim
- Não

Se sim, quais você costuma consumir?

Texto de resposta curta  
.....

O alimento lácteo funcional oferece benefícios à saúde, além da sua capacidade de nutrir. Você <sup>\*</sup> consome produtos lácteos funcionais?

- Sim
- Não
- Não sei

Com que frequência?

- Nunca
- Raramente
- 1 vez por semana
- 2 a 3 vezes por semana
- Todos os dias

Por quê? Tente encaixar nas alternativas abaixo.

1. Custa caro
2. Não alimenta
3. Faz bem à saúde
4. Engorda
5. Não engorda
6. Prescrição médica
7. Não gosto
8. Duvido da eficiência/eficácia
9. Não tenho hábito e não pretendo ter
10. Intolerância à lactose ou qualquer outro ingrediente do produto
11. Não conheço

Você tem conhecimento sobre alimentos prebióticos?

- Sim
- Não
- Talvez

Você consome alimentos com funcionalidade prebiótica?

- Sim
- Não

Você consumiria o produto do presente estudo, o petit suisse prebiótico de búfala sabor salada de frutas? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Você estaria disposto a comprar um petit suisse de búfala com funcionalidade prebiótica? \*

- Sim
- Não
- Talvez

Quanto você estaria disposto a pagar por petit suisse funcional (320 g)? \*

- Entre R\$ 5 e R\$ 9
- Entre R\$ 10 e R\$ 12
- Acima de R\$ 12