



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PESQUISA

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA – PIBIC

**ESTUDO SOBRE O PERFIL AROMÁTICO NA  
ADIÇÃO DE MICRORGANISMOS PROBIÓTICOS EM  
QUEIJO PETIT-SUISSE DE SERIGUELA.**

**Estudo sobre o perfil aromático na adição de  
microrganismos probióticos em queijo Petit-suisse de  
seriguela.**

Área do conhecimento: Ciências Agrárias

Subárea do conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Especialidade do conhecimento: Tecnologia de Produtos de Origem Animal

Relatório Final

Período da bolsa: 01/09/2021 a 31/08/2022

Este projeto foi desenvolvido com bolsa de iniciação científica PIBIC/UFS/CNP

Orientador: Narendra Narain

Autor: Adriano Amaral Santos Ferreira/Nome social: Maria Sza Amaral Santos Ferreira

## **SUMÁRIO**

1. Introdução
2. Objetivos
3. Metodologia
4. Resultados e discussões
5. Conclusões
6. Perspectivas de futuros trabalhos
7. Referências bibliográficas
8. Outras atividades

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo a legislação brasileira entende-se por queijo o 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 ácido 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).

O queijo é caracterizado por uma complexidade de populações microbianas que contribuem para inúmeras reações bioquímicas, levando à formação de compostos voláteis (FOX *et al.*, 2017; McSweeney, 2017). Os compostos voláteis e suas interações colabora principalmente para a formação de aroma e sabor, que juntos estabelecem o sabor do queijo (NIIMI *et al.*, 2015; ZEHENTBAUER & AMP; REINECCIUS, 2002). O sabor do queijo, em combinação com a aparência e sua textura, é decisivo para a seleção e preferência do consumidor em relação a que queijo comprar. (DRAKE & AMP; DELAHUNTY, 2017; KILCAWLEY, 2017). Os constituintes do leite como, a proteína do leite a caseína, gordura, lactose, são determinantes na formação dos compostos voláteis dos produtos lácteos, como o queijo. Estes componentes através de reações bioquímicas secundárias, causadas por bactérias ácidos lácticas e enzimas adicionadas no processamento deste produto, metabolizam estes componentes gerando uma gama de compostos voláteis e não-voláteis, como cetonas, álcoois, aldeídos, ésteres e outros. (HOLLAND *et al.*, 2006; MCSWEENEY, 2004; ARDO, 2006; MARILLEY & CASEY, 2004).

Um produto que possui grande potencial para inovação por ser permitido em sua formulação a adição de novos ingredientes, como frutas e aromatizantes, é o queijo tipo Petit-suisse. Este queijo tem origem francesa e é produzido a partir da coagulação mista, devido a adição de bactérias ácido lácticas e enzimas, (RIBEIRO *et al.*, 2012). Este

produto lácteo, é um queijo relativamente ácido e macio, acrescido ou não de outros ingredientes, como polpa de fruta ou açúcar (SARMENTO *et al.*, 2018). Segundo a legislação brasileira, entende-se por queijo tipo Petit-suisse o queijo fresco, não maturado, obtido por coagulação do leite com coalho e/ou de enzimas específicas e/ou de bactérias específicas, adicionado ou não de outras substâncias alimentícias (BRASIL, 2000). Frequentemente é consumido como uma sobremesa tendo como público alvo geralmente, o infantil, apesar disso, este tipo de queijo, é bem apreciado por consumidores de todas as faixas etárias. (VEIGA *et al.*, 2000; CARDARELLI *et al.*, 2008; ESMERINO *et al.*, 2015). Além de ser um produto lácteo apreciado sensorialmente, o queijo tipo Petit-suisse um ótimo veículo para consumo de microrganismos probióticos e, por consequência, tem sido o tema de vários estudos e pesquisas nos últimos anos (CRUZ *et al.*, 2009).

Para que os probióticos possam oferecer benéficos a saúde, eles devem permanecer viáveis em produtos alimentícios acima de um certo nível limite proposto (pelo menos,  $10^9$  cfu g/dia, como um nível mínimo) segundo a legislação brasileira, (BRASIL, 2000) até o momento do consumo do alimento. Diante disso, um pré-requisito da fabricação de queijo probiótico é que as culturas possam sobreviver apropriadamente na produção de queijo por um período longo, sendo este de maturação e armazenamento, um fator que deve ser levado em consideração ao selecionar cepas probióticas para aplicações de queijo. O fator que influencia na estabilidade dos probióticos no queijo pode ser apresentados em 3 partes, sendo elas: primeiro, na formulação, onde as cepas das bactérias probióticas e interações microbianas, pH e acidez titulável, peróxido de hidrogênio, e amadurecimento, serão fatores decisivos para a estabilidade, segundo, nos fatores de processo (temperatura de incubação, tratamento térmico, tipos de inoculação e temperatura de armazenamento) e terceiro, materiais e sistemas de embalagem (KARIMI *et al.*, 2011).

O queijo, em comparação com outros produtos lácteos como o iogurte, devido à sua composição, auxilia na manutenção da viabilidade dos microrganismos probióticos que são adicionados em sua formulação. A matriz do queijo atua como um tampão que protege o probiótico do ambiente ácido do trato gastrointestinal, assim, ajudando na sobrevivência desses probióticos durante todo processo digestivo (KARIMI *et al.*, 2012). Em comparação com os leites fermentados, o queijo apresenta um maior valor de pH e menor acidez, sendo que possui maior valor em uma série de outros aspectos,

como a capacidade de tamponamento, o teor de gordura, a disponibilidade de nutrientes, e menor teor de oxigênio, além de uma matriz mais densa de textura. (KARIMI *et al.*, 2011).

Em meio aos produtos industrializados, os produtos lácteos são listados como um dos mais consumidos e vendidos, sendo encontrados facilmente nos mercados. Estes produtos, possuem diversas variedades, podendo ser eles probióticos, zero lactose, prebióticos dentre outros, (ITAL, 2020). Os produtos lácteos são encontrados no mercado com sabores variados, sendo a fruta mais utilizada para conferir sabor o morango, porém é raro encontrar produtos que utilizem polpa de frutas tropicais no processamento destes produtos.

Um das frutas tropicais, de sabor exótico e único é a Seriguela (*Spondias purpurea* L.), originária do México/América central, é um fruto tipo drupa, ou seja, é um tipo de fruto carnoso contendo apenas uma semente de cor vermelho-escura quando maduro, que tem uma polpa de coloração amarela, aroma e sabor agradáveis. Devido sua excelente qualidade organoléptica, a seriguela é muito apreciada no nordeste brasileiro, retratado pelo contínuo aumento do consumo do fruto *in natura* ou processado na forma de diversos produtos, comumente disponibilizados no mercado, o que tem proporcionado crescente interesse para seu cultivo comercial (LIMA, 2009).

A integração da polpa de seriguela concentrada no queijo tipo Petit-suisse com a adição de microrganismos probióticos, é uma possibilidade positiva de um novo produto com grande potencial de inovação, vindo a ser de grande valor para o mercado. Diante disso o trabalho teve como objetivo avaliar a influência da adição de microrganismos probióticos nos compostos voláteis em queijo tipo Petti-suisse por meio de técnicas cromatográficas sofisticadas

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adição de microrganismos probióticos nos compostos voláteis em queijo tipo Petit-suisse por meio de técnicas cromatográficas sofisticadas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Produzir queijo Petit-suisse a partir de leite integral com adição de polpa de seriguela com adição de microrganismos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis subsp. lactis*);
- Extrair os compostos voláteis de queijo Petit-suisse com adição de polpa de seriguela, com e sem adição de probióticos por meio da técnica de SBSE (*Stir Bar Sorptive Extraction*);
- Realizar a identificação dos compostos voláteis extraídos utilizando um Cromatógrafo Gasoso acoplado a um Espectrômetro de Massa;
- Realizar análises microbiológicas para avaliar a viabilidade dos microrganismos *lactobacillus acidophilus* e *bifidobacterium animalis subsp. lactis* nas diferentes formulações durante o tempo de vida útil do produto;

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de Execução**

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Flavor e Análises Cromatográficas (LAF) e no Laboratório de Leites do Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA) da Universidade Federal de Sergipe, Campus de São Cristóvão/SE.

#### **3.2. Polpa concentrada de seriguela**

As seriguelas utilizadas para a produção do queijo tipo Petit-suisse foram adquiridas no CEASA (Central de Abastecimento do Estado de Sergipe). As frutas foram inicialmente selecionadas manualmente quanto a danos físicos, ataques de insetos ou fungos e então, foram sanitizadas. Após a seleção e satização das frutas, as mesmas foram levadas para o Departamento de Tecnologia de Alimentos (DTA), onde foi realizado o despolpamento. A polpa de seriguela foi então concentrada por aquecimento em banho-maria entre 50-55°C até 29 °Brix (de JESUS *et al.*, 2016).

#### **3.3. Elaboração do queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada de seriguela.**

##### **3.3.1 Preparo da massa-base (massa quark) do queijo tipo Petit-suisse**

Para o preparado a massa quark foi utilizado leite integral pasteurizado, onde o mesmo foi aquecido a 37 °C, sendo adicionado posteriormente o cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>) na proporção de 0,25g/L de leite. Após a etapa anterior as culturas *starter* Lyofast MOS 062 E (SACCO, São Paulo) (0,08g/L) e probiótica Lyofast SAB 440 A (SACCO, São Paulo) (0,04 g/L) contendo os microrganismos *Lactobacillus acidophillus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* foram adicionadas e a mistura foi homogeneizada. Foi esperado então, que o pH atingisse entre 6,3-6,5. Após isso, foi adicionado o coagulante HALAMIX (Quimosina microbiana para fabricação de queijos (*Aspergillus niger* var. *awamori*, Christian Hansen, Valinhos, Brasil) 0,005 g/L de leite, diluídos em 5 mL/L de água por litro de leite, onde ocorreu a coagulação. Após o pH atingir a faixa entre 5,6-5,8, após o corte da massa com a lira, a mesma permaneceu em repouso por 15 minutos. Ao final, a massa passou por um processo de dessoragem em filtro de algodão, por 15h em BOD na temperatura de 9 °C.

**Figura 1:** Preparo da massa-base (massa quark) do queijo tipo Petit-suisse.



### 3.3.2 Preparo do queijo tipo Petit-suisse probiótico preparado com adição da polpa concentrada de seriguela (*Spondias purpurea* L.) e demais ingredientes da formulação.

O procedimento de preparo do queijo tipo Petit-suisse foi feito a partir da massa *quark*, onde os ingredientes da formulação como o creme de leite, goma xanta, o açúcar e polpa de seriguela concentrada (*Spondias purpurea* L.) foram adicionados nas proporções descrita na Tabela 1. Os ingredientes foram então misturados por 5 min, após isto o queijo tipo Petit-suisse foi embalado e armazenado a 4 °C.

**Tabela:** Composição das formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada de seriguela

Ingredientes %	Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3
Açúcar	7,13	7,13	8
Goma xantana	0,5	0,5	0,5
Creme de leite	14	14	14
Polpa concentrada de seriguela	3,16	8,84	6

### 3.4 Determinação da viabilidade dos microrganismos probióticos (*Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*) e do *Streptococcus thermophilus* presentes na cultura *starter* e no queijo tipo Petit-suisse.

A viabilidade das culturas probióticas de *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e da cultura de *Streptococcus thermophilus*, foram monitorados durante o período de vida de prateleira do queijo tipo Petit-suisse, de 0 a 28 dias. Para a contagem e determinação de sobrevivência destes microrganismos probióticos, 25g de cada ensaios foram coletados em condições de assepsia, homogeneizadas com 225 mL de água peptonada 0,1 % (diluição  $10^{-1}$ ). Diluições decimais subsequentes foram preparadas, utilizando o mesmo diluente (CARDELLI *et al.*, 2008). Estas análises microbiológicas foram realizadas em duplicata, realizando a

contagem de células viáveis sendo estas expressas como log de unidades formadoras de colônia por grama (log UFC g<sup>-1</sup>).

#### **3.4.1 Contagem de *Lactobacillus acidophilus* no queijo tipo Petit-suisse**

A contagem de *Lactobacillus acidophilus* foi realizada utilizando a técnica de plaqueamento por profundidade utilizando 1 mL de cada diluição no meio de cultura Ágar DeMan-Rogosa-Sharpe (MRS) adicionado de sais biliares 0,15% p/v, em sistema de incubação anaeróbica, a 37°C, por 3 dias (KARIMI *et al.*, 2012).

#### **3.4.2 Contagem de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* no queijo tipo Petit-suisse**

A contagem de *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* foi realizada utilizando a técnica de plaqueamento por profundidade utilizando 1 mL de cada diluição no meio de cultura Ágar MRS adicionado de propionato de sódio (0,3 g/100 mL) e cloreto de lítio (0,2 g/100 mL), em sistema de incubação anaeróbica por 3 dias a 37 °C (VINDEROLA e REINHEIMER, 1999).

#### **3.4.3 Contagem de *Streptococcus thermophilus* no queijo tipo Petit-suisse**

A contagem de *Streptococcus thermophilus* foi realizada utilizando a técnica de plaqueamento por profundidade utilizando 1 mL de cada diluição no meio de cultura Ágar M17, por 2 dias em incubação aeróbica a 37 °C (PEREIRA *et al.*, 2010).

### **3.5 Caracterização físico-química das formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada de Seriguela e da Massa quark (MQ).**

As formulações do queijo tipo Petit-suisse foram caracterizadas seguindo as seguintes metodologias de análise:

- pH: O pH foi determinado utilizando um potenciômetro, marca Hanna Instruments (HI 2221), segundo o método 017/IV do Instituto Adolf Lutz (2008).
- Umidade: A umidade foi determinada pelo método gravimétrico de volatilização, por secagem direta em estufa a 105°C, de acordo com o método 012/IV do IAL (2008). O resultado final foi expresso em porcentagem (%).

- Atividade de água: A atividade de água foi determinada por leitura direta no termo-higrômetro Aqualab digital (Dew Point 4TEV), conforme as especificações do equipamento.
- Acidez Total Titulável: A acidez titulável total e em ácido cítrico foi feita através da titulometria com solução de NaOH 0,1N e fenolftaleína a 1% como indicador, e os resultados expressados em percentagem de ácido Láctico (%) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), segundo método 310/IV

### **3.5 Determinação do perfil volátil das formulações dos queijos tipo Petit-suisse Petit-suisse probiótico preparado com adição de polpa concentrada de seriguela, da massa quark (MQ) e da polpa concentrada de seriguela.**

A extração dos compostos voláteis foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Matera *et al.* (2018), onde 3g de amostra com 2 mL de solução salina foram colocados em um vial. A análise foi realizada no 7 dia após o preparo do queijo tipo Petit-suisse. A amostra permaneceu a 70°C em banho-maria por 30min. Após a extração, o *twitter* foi removido da amostra com pinça, enxaguado com água deionizada, seco com tecido sem fiapos e inserido em um tubo de vidro condicionado para a Unidade de Dessorção Térmica (TDU 2; Gerstel, Alemanha)

Os voláteis foram extraídos através da técnica *Stir Bar Sorptive Extraction* (SBSE) com twister PDMS, foram desorvidos na TDU (*Thermal Desorption Unit*) com seguinte programação: A TDU foi mantida a 45°C por 0,1 min, depois aumentada com 60°C/min para 250 °C e mantida por 2 min para desorver os compostos aromáticos (termodesorção). Os analitos foram criogênicos em um sistema de injeção a frio (*Cold Injection System* - CIS) equipado com um revestimento de lã de vidro (2 mm) (Gerstel). Após a termodesorção, o CIS foi imediatamente aquecido a 12°C/s de -10 a 250°C e mantido por 5 min para liberar os analitos para a coluna do cromatógrafo a gás.

A separação dos compostos obtidos na extração foi realizada em um cromatógrafo a gás (marca AGILENT modelo 7820A) acoplado a um espectrômetro de massas (MS) com analisador triplo quadupolo, voltagem de ionização de 70 eV. Os compostos foram separados em coluna capilar: VF-5MS (30m x 0,25mm x 0,25µm). As condições utilizadas foram: temperatura inicial do forno 40°C por 3 min, aumentando-

se 3°C por min até atingir 130°C, permanecendo por 10 min, logo após isso aumentou 10°C/min até atingir a temperatura de 250°C. A temperatura do injetor foi fixada em 220°C. O gás hélio foi usado como gás de arraste na vazão de 1,0 mL por min no sistema de injeção splitless. A temperatura da linha de transferência foi de 270°C e a faixa de “scanning” de massa foi de 35 a 350 u.m.a.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.1 Análise físico-química das formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição da polpa concentrada e da massa quark (MQ).

Análises físico-químicas das formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico preparado com adição de polpa concentrada de seriguela e da massa quark (MQ), foram realizadas durante 28 dias, tempo este que representa a vida de prateleira deste tipo de produto. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 2 abaixo.

**Tabela 2: Parâmetros físico-químicos, obtidos para as formulações do queijo tipo Petit-suisse probiótico preparado com adição de polpa concentrada de seriguela e para a massa Quark (MQ), durante o período de armazenamento a 4 °C.**

Formulações	Dias	pH	A <sub>w</sub>	Umidade (%)	Acidez (% ac. Lático p/v)
Formulação 1	0	4,41 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	0,9794 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	70,79 ± 0,46 <sup>Bab</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>Ab</sup>
	7°	4,06 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	0,9834 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	72,38 ± 1,09 <sup>ABa</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
	14°	4,50 ± 0,28 <sup>Aa</sup>	0,9831 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	72,60 ± 0,35 <sup>Ba</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>Aab</sup>
	21°	4,04 ± 0,00 <sup>ABa</sup>	0,9755 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	69,58 ± 0,55 <sup>Bb</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
	28°	4,24 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	0,9792 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	70,19 ± 0,12 <sup>BCab</sup>	0,09 ± 0,01 <sup>ABab</sup>
Formulação 2	0	4,40 ± 0,10 <sup>Aa</sup>	0,9770 ± 0,01 <sup>Aa</sup>	73,76 ± 0,38 <sup>Ba</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
	7°	4,11 ± 0,09 <sup>Ab</sup>	0,9829 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	68,73 ± 0,41 <sup>Ca</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
	14°	4,25 ± 0,03 <sup>Aab</sup>	0,9801 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	72,36 ± 1,29 <sup>Ba</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>Ba</sup>
	21°	4,09 ± 0,02 <sup>ABb</sup>	0,9757 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	71,95 ± 2,57 <sup>Ba</sup>	0,11 ± 0,03 <sup>Aa</sup>
Formulação 3	0	4,22 ± 0,01 <sup>Aab</sup>	0,9765 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	71,39 ± 0,01 <sup>Ba</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>ABa</sup>
	7°	4,21 ± 0,04 <sup>Aa</sup>	0,9820 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	71,24 ± 1,20 <sup>Ba</sup>	0,07 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
	14°	4,17 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	0,9831 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	69,64 ± 0,41 <sup>BCa</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
	21°	4,19 ± 0,06 <sup>Aa</sup>	0,9786 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	71,82 ± 0,15 <sup>Ba</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>Ba</sup>
MQ	0	4,23 ± 0,08 <sup>Aa</sup>	0,9751 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	71,18 ± 1,10 <sup>Ba</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
	7°	4,24 ± 0,02 <sup>Aa</sup>	0,9723 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	68,71 ± 0,43 <sup>Ca</sup>	0,08 ± 0,00 <sup>Ba</sup>
	14°	4,33 ± 0,08 <sup>Aab</sup>	0,9843 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	78,50 ± 0,80 <sup>Aa</sup>	0,08 ± 0,01 <sup>Aa</sup>
	21°	4,06 ± 0,04 <sup>Ab</sup>	0,9857 ± 0,00 <sup>Aa</sup>	73,14 ± 0,53 <sup>Ab</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
MQ	14°	4,19 ± 0,06 <sup>Aab</sup>	0,9769 ± 0,00 <sup>Ab</sup>	80,58 ± 1,42 <sup>Aa</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
	21°	4,02 ± 0,06 <sup>Bb</sup>	0,9815 ± 0,00 <sup>Aab</sup>	78,80 ± 0,91 <sup>Aa</sup>	0,09 ± 0,00 <sup>Aa</sup>

28°	4,41 ± 0,16 <sup>Aa</sup>	0,9760 ± 0,00 <sup>Ab</sup>	79,58 ± 0,57 <sup>Aa</sup>	0,10 ± 0,00 <sup>Aa</sup>
-----	---------------------------	-----------------------------	----------------------------	---------------------------

Média ± desvio padrão (n=3). As médias seguidas pelas letras iguais sobrescritas nas linhas não diferem estatisticamente umas das outras (p≤0,05). O teste de Tukey foi aplicado ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação aos valores de pH das amostras, é possível verificar na Tabela 2 que houve diferença significativa (p≤0,05), tanto entre os dias avaliados como entre as amostras, apenas as Formulações 1 e 3 não obtiveram diferença significativa (p≤0,05) entre os dias avaliados. Diante dos resultados obtidos, podemos observar que os valores de pH, durante o período de armazenamento, variaram pouco (Tabela 2), sendo os maiores valores obtidos na Formulação 1 (4,50), no 14º dia, e na amostra MQ (4,41), no 28º dia. O menor valor de pH durante o período de armazenamento foi encontrado na Formulação 1, sendo de 4,04. Estes valores baixos de pH ocorrem, pois, as bactérias ácido lácticas presentes na cultura starter, adicionadas na formulação deste tipo de queijo, fermentam a lactose, formando assim o ácido láctico, ocasionando a queda do pH (MARUYAMA *et al.*, 2006)

Sobre os valores de atividade de água, somente os resultados obtidos na amostra MQ diferiram entre si em relação aos dias avaliados. Os valores de atividade de água permaneceram altos durante os dias analisados, sendo o maior valor encontrado na amostra MQ (0,9857), no 7º dia. Wemmenhove *et al.*, (2021) analisaram as características físico-químicas de alguns tipos de queijo e reportaram valores de atividade de água para os queijos Cottage, Mussarela, Queijo fresco e Ricota de 0,9999, 0,9440, 0,9850 e 0,9960, respectivamente, dados estes que se assemelham com os encontrados para o queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada seriguela desenvolvido neste trabalho.

Segundo a Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 do MAPA, que traz os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos (BRASIL, 1996), estabelece que queijos com muita alta umidade, geralmente conhecidos como massa “mole”, que é o caso do queijo tipo Petit-suisse, apresentam umidade não inferior a 55%. Ao observamos os valores de umidade na Tabela 2, é possível verificar que os valores de umidade obtidos nas amostras, durante os 28 dias, corroboram com o limite padrão estabelecido pela legislação e houve diferença significativa (p≤0,05), tanto entre os dias avaliados como entre as amostras. O maior valor foi encontrado na Formulação 2 no dia 0, sendo este de 73,76%. Diante dos resultados apresentados na Tabela 2, o

valor da acidez titulavel (% de ácido láctico p/v), somente os resultados obtidos na amostra MQ diferiram entre si em relação aos dias avaliados. Os valores de acidez apresentaram uma variação na faixa de 0,07% à 0,11%, sendo o menor e o maior valor encontrados nas Formulações 3 e 2, nos dias 0 e 21º, respectivamente. Como citado por (GONCU & ALPKENT, 2005), a acidez vai aumentando diante a queda do pH.

#### 4.2 Viabilidade dos microrganismos probióticos *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* e do *Streptococcus thermophilus* presente na cultura *starter* durante o período de armazenamento.

Os dados da contagem de células viáveis dos microrganismos probióticos e da cultura *starter* nas formulações do queijo tipo Petit-suisse, durante o período de armazenamento de 28 dias, estão apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5. Para o *L. acidophilus* nas as formulações, é possível verificar que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dias analisados, como mostrado na Tabela 3. Ao observarmos a Tabela 3, é possível verificar que a viabilidade deste microrganismo probiótico variou entre 8,98 e 7,00 log UFC/g durante os 28 dias avaliados. As populações de *L. acidophilus*, permanecem com valores de viabilidade de  $10^8$  UFC/g, apenas no 28º dia houve uma queda de um ciclo de log, para todas as formulações apresentando um valor de viabilidade de  $10^7$  UFC/g. Segundo Cardelli *et al.*, (2008), a viabilidade dos microrganismos probióticos pertencentes ao gênero *Lactobacillus* tende a diminuir durante o período de armazenamento sob refrigeração, em produtos lácteos fermentados, devido ao valor de pH baixo destes alimentos.

**Tabela 3:** Viabilidade do microrganismo probiótico *Lactobacillus acidophilus* (log UFC/g), durante o período de armazenamento a 4 °C.

Ensaio	Período de Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
Formulação 1	8,12 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,05 ± 0,01 <sup>b</sup>	8,15 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,03 ± 0,02 <sup>b</sup>	7,00 ± 0,04 <sup>c</sup>
Formulação 2	8,12 ± 0,02 <sup>b</sup>	8,06 ± 0,02 <sup>b</sup>	8,86 ± 0,04 <sup>a</sup>	8,09 ± 0,03 <sup>b</sup>	7,11 ± 0,01 <sup>c</sup>
Formulação 3	8,16 ± 0,01 <sup>b</sup>	8,11 ± 0,01 <sup>bc</sup>	8,98 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,05 ± 0,07 <sup>c</sup>	7,01 ± 0,04 <sup>d</sup>

\*Valores de média ± desvio padrão (n=3).

Letras minúsculas diferentes sobrescritas, na mesma linha, indicam a diferença significativa entre os dias de armazenamento ( $p < 0,05$ ).

Na Tabela 4 verifica-se que os valores variam de 8,95 a 7,12 log UFC/g durante os 28 dias, permanecendo entre  $10^7$  -  $10^8$  UFC/g (7 – 8 log UFC/g). Em relação ao *B. animalis* subsp. *lactis*, de acordo com a Tabela 4, durante os 21 dias sua população permaneceu em  $10^8$  UFC/g reduzindo para  $10^7$  UFC/g apenas no 28 °dia. De acordo com os valores apresentados na Tabela 4, é possível verificar que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dias avaliados.

**Tabela 4:** Viabilidade do microrganismo probiótico *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* (log UFC/g), durante o período de armazenamento a 4 °C.

Formulações	Período de Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
Formulação 1	8,11 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,15 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,08 ± 0,01 <sup>a</sup>	8,10 ± 0,03 <sup>a</sup>	7,12 ± 0,02 <sup>b</sup>
Formulação 2	8,95 ± 0,02 <sup>a</sup>	8,12 ± 0,06 <sup>b</sup>	8,07 ± 0,04 <sup>bc</sup>	8,10 ± 0,00 <sup>b</sup>	7,96 ± 0,01 <sup>c</sup>
Formulação 3	8,16 ± 0,01 <sup>b</sup>	8,12 ± 0,08 <sup>b</sup>	8,87 ± 0,04 <sup>a</sup>	8,10 ± 0,07 <sup>b</sup>	7,17 ± 0,10 <sup>c</sup>

A viabilidade destes microrganismos probióticos de acordo com a legislação brasileira deve ser de, no mínimo,  $10^9$  UFC/g (BRASIL, 2020). Tanto o *Lactobacillus acidophilus* quanto o *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* tem sua viabilidade variando  $10^7$  -  $10^8$  UFC/g em uma porção de 25g de produto, porém ao consumir uma porção mínima de 50g destes produtos resultará em uma ingestão diária de  $10^8$  -  $10^9$  UFC/g estando assim dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Alguns trabalhos estudaram a viabilidade dos microrganismos probióticos em Petit-suisse. Maruyama *et al.* (2006) avaliaram a viabilidade das bactérias probióticas *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium longum* em Petit-suisse com diferentes combinações de gomas e reportaram que para o *L. acidophilus* durante 21 dias de armazenamento, a viabilidade de células probióticas foi superior a 6 log UFC/g, valor este que está de acordo com os encontrados neste trabalho para a maioria dos ensaios (Tabela 5). Esmerino *et al.* (2013), estudando a viabilidade de culturas probióticas em *Petit-suisse* sabor morango por 28 dias reportaram valores de células viáveis de 7,5 log UFC/g para o *L. acidophilus* e 7,0 log UFC/g para o *B. animalis* resultados estes estão dentro dos encontrados neste trabalho (Tabela 3 e 4).

O *Streptococcus thermophilus*, presente na cultura *starter* utilizada no processamento do queijo tipo Petit-suisse, por sua vez, apresentou valores de células viáveis entre 8,08 e 9,16 log UFC/g. Observando os dados da Tabela 5, é notório que a população de *Streptococcus thermophilus* permaneceu entre  $10^8$  a  $10^9$  UFC/g durante todos os dias analisados. Ao final do experimento, ou seja, no 28º dia todos os ensaios apresentaram a quantidade de  $10^9$  UFC/g de células viáveis.

**Tabela 5:** Viabilidade do microrganismo *Streptococcus thermophilus* (log UFC/g), presente na cultura *starter*, durante o período de armazenamento a 4 °C.

Formulações	Período de Armazenamento (dias)				
	0	7	14	21	28
Formulação 1	8,11 ± 0,01 <sup>c</sup>	8,64 ± 0,02 <sup>b</sup>	8,16 ± 0,01 <sup>c</sup>	8,96 ± 0,03 <sup>a</sup>	9,16 ± 0,02 <sup>a</sup>
Formulação 2	8,08 ± 0,02 <sup>d</sup>	8,79 ± 0,01 <sup>c</sup>	8,15 ± 0,03 <sup>d</sup>	8,96 ± 0,01 <sup>b</sup>	9,15 ± 0,02 <sup>a</sup>
Formulação 3	9,01 ± 0,03 <sup>bc</sup>	8,93 ± 0,03 <sup>c</sup>	9,10 ± 0,01 <sup>ab</sup>	8,95 ± 0,03 <sup>c</sup>	9,16 ± 0,01 <sup>a</sup>

Valores de média ± desvio padrão (n=3)

Letras minúsculas diferentes sobrescritas, na mesma linha, indicam a diferença significativa entre os dias de armazenamento ( $p < 0,05$ ).

da Silva *et al.* (2020) estudaram a viabilidade do *Streptococcus thermophilus* em bebidas lácteas probióticas a base de leite de búfala e leite de vaca e encontraram valores de 8,83 log UFC/g para bebidas lácteas fermentadas a base de leite de búfala e 8,34 log UFC/g para bebidas lácteas fermentadas a base de leite de vaca. Esmerino *et al.* (2013) além de avaliar a viabilidade do *L. acidophilus* e do *B. animalis* em *Petit-suisse* de morango com adição de stevia, sucralose, aspartame e Neotame, também avaliaram a viabilidade do *Streptococcus thermophilus* e obtiveram valores acima de 8,5 log UFC/g em 28 dias de estudo. Sendo assim, ao observamos a Tabela 7 podemos verificar que os valores por ela apresentados se assemelham aos reportados pela literatura.

#### **4.3 Perfil volátil das formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico preparado com adição de polpa concentrada de seriguela e da massa quark (MQ).**

Na análise de compostos voláteis foram identificados 17 compostos, dentre eles 1 álcool, 1 aldeído, 6 cetonas, 5 lactonas, 2 terpenos e 2 ésteres (Tabela 6). Dentre os

compostos encontrados foram identificados 15 compostos na Formulação 1, 13 na Formulação 2, 12 na Formulação 3 e 9 compostos na amostra MQ. Os ésteres triacetina e dietilftalato foram encontrados apenas na Formulação 1, com área de  $0,15 \times 10^6$  u.a. e  $0,13 \times 10^6$  u.a., respectivamente. Os compostos 3-Hexen-1-ol, (*Z*)-, e 2-hexenal, (*E*)-, também foram identificados apenas nas formulações, compostos estes que são comumente encontrados na polpa de seriguela. Para o composto 3-Hexen-1-ol, (*Z*)-, a Formulação 1 apresentou a menor área ( $0,10 \times 10^6$  u.a.), devido à baixa concentração de polpa em sua formulação, comparada com os outros ensaios, que é de 3,16%.

**Tabela 6:** Compostos voláteis identificados nas formulações do queijo tipo Petit-suisse probiótico preparado com polpa concentrada de seriguela e na massa quark (MQ).

Pico	Composto	IR <sup>a</sup>	IRL <sup>b</sup>	Área dos compostos (u.a.)			MQ	Aroma <sup>c</sup>
				Formulação 1	Formulação 2	Formulação 3		
<b>Álcoois</b>								
1	3-Hexen-1-ol, (Z)-	856	856	0,10x10 <sup>6</sup> ± 0,12 <sup>b</sup>	0,45x10 <sup>6</sup> ± 1,20 <sup>a</sup>	0,27x10 <sup>6</sup> ± 0,12 <sup>c</sup>	NI	Frutal
	<b>Total</b>			NI	0,10x10 <sup>6</sup>	0,45x10 <sup>6</sup>	NI	
<b>Aldeídos</b>								
2	2-Hexenal, (E)-	851	851	0,20x10 <sup>6</sup> ± 2,34 <sup>c</sup>	0,54x10 <sup>6</sup> ± 0,25 <sup>b</sup>	0,57x10 <sup>6</sup> ± 0,41 <sup>a</sup>	NI	Frutal
	<b>Total</b>			0,20x10 <sup>6</sup>	0,54x10 <sup>6</sup>	0,57x10 <sup>6</sup>	NI	
<b>Cetonas</b>								
3	2-Heptanona	890	890	3,32x10 <sup>6</sup> ± 0,87 <sup>a</sup>	3,32x10 <sup>6</sup> ± 0,98 <sup>a</sup>	2,51x10 <sup>6</sup> ± 1,02 <sup>b</sup>	2,53x10 <sup>6</sup> ± 0,07 <sup>b</sup>	Aroma de queijo
4	2-Nonanona	1091	1093	3,56x10 <sup>6</sup> ± 0,34 <sup>b</sup>	35,79x10 <sup>6</sup> ± 0,76 <sup>a</sup>	3,22x10 <sup>6</sup> ± 1,38 <sup>c</sup>	1,95x10 <sup>6</sup> ± 0,43 <sup>d</sup>	Frutal
5	2-Tridecanona	1494	1496	1,17x10 <sup>6</sup> ± 0,75	NI	NI	NI	Aroma de leite
6	2-Pentadecanona	1683	1694	2,23x10 <sup>6</sup> ± 0,45 <sup>b</sup>	1,55x10 <sup>6</sup> ± 0,86 <sup>c</sup>	1,24x10 <sup>6</sup> ± 0,88 <sup>d</sup>	2,51x10 <sup>6</sup> ± 0,16 <sup>a</sup>	Gorduroso
7	2-Undecanona	1294	1294	1,90x10 <sup>6</sup> ± 0,78 <sup>b</sup>	2,20x10 <sup>6</sup> ± 0,23 <sup>a</sup>	1,53x10 <sup>6</sup> ± 0,52 <sup>d</sup>	1,81x10 <sup>6</sup> ± 0,75 <sup>c</sup>	Aroma de creme
8	trans-Geranilacetona	1446	1447	NI	0,26x10 <sup>6</sup> ± 0,17	NI	NI	Frutal
	<b>Total</b>			12,18x10 <sup>6</sup>	43,12x10 <sup>6</sup>	10,40x10 <sup>6</sup>	8,80x10 <sup>6</sup>	
<b>Lactonas</b>								
9	δ-Amilvalerolactona	1494	1491	1,75x10 <sup>6</sup> ± 0,41 <sup>d</sup>	3,12x10 <sup>6</sup> ± 0,45 <sup>b</sup>	1,86x10 <sup>6</sup> ± 0,71 <sup>c</sup>	3,31x10 <sup>6</sup> ± 0,93 <sup>a</sup>	Doce, aroma de leite
10	γ-Dodecalactona	1683	1682	2,06x10 <sup>6</sup> ± 0,21 <sup>b</sup>	2,77x10 <sup>6</sup> ± 1,35 <sup>a</sup>	2,11x10 <sup>6</sup> ± 0,30 <sup>b</sup>	NI	Frutal, doce
11	δ-Dodecalactona	1712	1710	3,51x10 <sup>6</sup> ± 0,87 <sup>d</sup>	4,77x10 <sup>6</sup> ± 0,25 <sup>a</sup>	3,84x10 <sup>6</sup> ± 0,69 <sup>b</sup>	3,73x10 <sup>6</sup> ± 1,52 <sup>c</sup>	Doce, aroma de leite
12	δ-Nonil-δ-valerolactona	1929	1938	0,88x10 <sup>6</sup> ± 0,58	1,19x10 <sup>6</sup> ± 0,41	0,79x10 <sup>6</sup> ± 0,82	1,06x10 <sup>6</sup> ± 0,62	Amanteigado
13	cis-6-Dodecen-4-olida	1660	1661	0,39x10 <sup>6</sup> ± 0,28 <sup>b</sup>	0,61x10 <sup>6</sup> ± 0,07 <sup>a</sup>	0,41x10 <sup>6</sup> ± 0,47 <sup>b</sup>	NI	Aroma de leite
	<b>Total</b>			8,69x10 <sup>6</sup>	12,4610 <sup>6</sup>	9,01x10 <sup>6</sup>	8,10x10 <sup>6</sup>	

Continuação

Pico	Composto	IR <sup>a</sup>	IRL <sup>b</sup>	Área dos compostos no sétimo dia (T7) (u.a.)				Aroma <sup>c</sup>
				E3	E4	E6	MQ	
<b>Terpenos</b>								
14	2-Hexadeceno, 3,7,11,15-tetrametil-, [R-[R*,R*-(E)]]-	1849	1830	1,33x10 <sup>6</sup> ± 0,76 <sup>a</sup>	1,28x10 <sup>6</sup> ± 1,52 <sup>b</sup>	0,67x10 <sup>6</sup> ± 1,33 <sup>d</sup>	1,14x10 <sup>6</sup> ± 2,03 <sup>c</sup>	Cozido
15	Cariofileno	1399	1399	NI	NI	NI	0,40x10 <sup>6</sup> ± 0,07	Doce
<b>Total</b>				1,33x10 <sup>6</sup>	1,28x10 <sup>6</sup>	0,67x10 <sup>6</sup>	1,54 x10 <sup>6</sup>	
<b>Ésteres</b>								
16	Triacetina	1350	1351	0,15x10 <sup>6</sup> ± 0,19	NI	NI	NI	Frutal
17	Dietiltalato	1594	1597	0,13x10 <sup>6</sup> ± 0,22	NI	NI	NI	-
<b>Total</b>				0,28x10 <sup>6</sup>	NI	NI	NI	
<b>Total</b>				0,28x10 <sup>6</sup>	NI	NI	NI	

<sup>a</sup>RI: Índice de retenção em uma coluna DB-5 (Calculado); <sup>b</sup>IRL: Índice de retenção da literatura; <sup>c</sup>As informações sobre a descrição do aroma foram coletados no websit. NI: Não identificado. u.a.: unidades de área. Média ± desvio padrão (n=3). As médias seguidas pelas letras iguais sobrescritas nas linhas não diferem estatisticamente umas das outras. O teste de Tukey foi aplicado ao nível de 5% de probabilidade

Os compostos majoritários foram a 2-nonanona e a  $\delta$ -dodecalactona. A cetona 2-nonanona, apresentou maior área dentre as amostras, sendo esta encontrada na Formulação 2 ( $35,79 \times 10^6$  u.a). Para a  $\delta$ -dodecalactona a maior área também foi encontrada na Formulação 2, sendo de  $4,77 \times 10^6$  u.a. Estas mudanças podem ser atribuídas a presença dos microrganismos presentes na cultura iniciadora (cultura *starter*) e probiótica presentes na formulação do queijo tipo Petit-suisse. A formação do aroma e sabor do queijo está atrelado a três vias metabólicas: as conversões da lactose (glicólise), gordura (lipólise) e caseínas (proteólise). As culturas starters e probióticas, contendo as bactérias ácido lácteas, como *Lactococcus lactis*, espécies de *Lactobacillus* e *Streptococcus thermophilus*, utilizadas nas fermentações dos queijos, são as principais fontes das enzimas envolvidas nestas vias (BOCKELMANN & HOPPE SEYLER, 2001).

Andrade *et al.* (2022) analisaram os compostos voláteis de uma variação amostras de queijo parmesão ralado, utilizando Microextração Líquido-Líquido (DLLME), encontrando a presença de compostos como  $\delta$ -dodecalactona, 2-heptanona, 2-pentadecanona e 2-nonanona, estes mesmo compostos foram encontrados no perfil volátil do queijo tipo Petit-suisse analisado neste presente trabalho, sendo a 2-nonanona e a  $\delta$ -dodecalactona os compostos de maior área. CHEN *et al.* (2022) observam através do método SPME (*Solid-phase microextraction*) que as classes das cetonas e lactonas foram predominantes no perfil volátil de queijos tipo Gouda comercializado na China, as mesmas classes de compostos prevaleceram em maior quantidade no queijo do tipo Petit-suisse estudado neste trabalho. JIA, R *et al.* (2021) também analisaram através do método de extração por SPME e encontraram um total de 53 compostos voláteis em 5 amostras de queijo de cabra maturado, sendo estes compostos pertencentes as classes dos álcoois, aldeídos, cetonas, ésteres, alcanos dentre outros. NI *et al.* (2020), analisaram o perfil do queijo curado e também reportaram as mesmas classes de compostos voláteis dos trabalhos citados anteriormente, como, as cetonas, álcoois, aldeídos e ésteres.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo produzir um queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada de seriguela e avaliar a viabilidade dos microrganismos probióticos *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*, bem como analisar a influência destes microrganismos na produção de voláteis. Os valores dos parâmetros físico-químicos avaliados nas formulações de queijo tipo Petit-suisse probiótico não demonstraram uma diferença desproporcional entre eles, estando tanto dentro dos limites impostos pela legislação, como dentro dos reportados pela literatura. Através da análise da sobrevivência dos microrganismos probióticos, foi possível verificar que estes microrganismos permaneceram dentro do limite padrão estabelecido pela legislação que é de  $10^9$  UFC/g ao consumir 50g do produto. Em relação ao perfil volátil das formulações de queijo tipo Petit-suisse avaliadas, as classes de compostos voláteis de mais destaque foram as classes das cetonas e lactonas, sendo a 2-nonanona e a  $\delta$ -dodecalactona, os compostos de maior área. A cetona 2-nonanona, foi o composto que apresentou maior área dentre as formulações, a mesma encontrada na Formulação 2 ( $35,79 \times 10^6$  u.a. Diante dos resultados obtidos é possível concluir que o queijo tipo Petit-suisse probiótico com adição de polpa concentrada de seriguela é um produto inovador e de grande potencial comercial.

## 6. PERSPECTIVAS DE FUTUROS TRABALHOS

Este presente trabalho faz parte de um projeto guarda-chuva aprovado no edital **Chamada CNPq/MCTI/FNDCT Nº 18/2021 - Faixa A**, intitulado “*Desenvolvimento de produtos lácteos simbiótico à base de leite caprino utilizando polpa de frutas do gênero Spondias*”, sendo este trabalho um dos pontos de partida para os desenvolvimentos de novos produtos na área de lácteos funcionais, abrindo margem para o estudo mais aprofundado da influência destes microrganismos probióticos nas características químicas, físicas e sensoriais destes produtos.

## 7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Vinícius Moura; DE RESENDE MACHADO, Ana Maria; GOMES, Fátima de Cássia Oliveira. Qualidade físico-química, microbiológica e identificação de compostos voláteis em amostras comerciais de queijo parmesão ralado. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, 2022.

ARDÖ, Y. Flavour formation by amino acid catabolism. **Biotechnology Advances**, v. 24, n. 2, p. 238–242, mar. 2006.

BOCKELMANN, W. & HOPPE SEYLER, T. The surface flora of bacterial smear-ripened cheeses from cows and goats milk. **International Dairy Journal**, v.11, pp. 307–314, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. ANVISA, Instrução Normativa – IN N° 76, de 5 de novembro de 2020. Dispõe sobre a atualização das listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 146, de 07 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos produtos lácteos – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos.

BREER, H.; FLEISCHER, J.; STROTMANN, J. The sense of smell: multiple olfactory subsystems. **Cell Mol Life Sci**, v. 63, n. 13, p. 1465-1475, 2006.

BREER, H.; FLEISCHER, J.; STROTMANN, J. The sense of smell: multiple olfactory subsystems. **Cell Mol Life Sci**, v. 63, n. 13, p. 1465-1475, 2006.

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

CRUZ, A. G.; BURITI, A. F. C.; DE SOUZA, B. C. H.; FONSECA, F. J. A., SAAD, I. S. M. Probiotic cheese: Health benefits, technological and stability aspects. **Trends in Food Science & Technology**, v.20, n.8, p.344–354, 2009.

CHEN, C.; TIAN, T.; YU, H.; YUAN, H.; WANG, B.; XU, Z.; HUAIXIANG, T. Characterisation of the key volatile compounds of commercial Gouda cheeses and their contribution to aromas according to Chinese consumers' preferences. **Food Chemistry**, v. 15, p. 100416, 2022.

COOLBEAR, T.; CROW, V.; HARNETT, J.; HARVEY, S.; HOLLAND, R.; MARTLEY, F. Developments in cheese microbiology in New Zealand—Use of starter and non-starter lactic acid bacteria and their enzymes in determining flavour. **International Dairy Journal**, v. 18, pp. 705– 713, 2008.

DA SILVA, S. T. M.; PIAZENTIN, A. C. M.; MENDONÇA, C. M. N.; CONVERTI, A.; BOGSAN, C. S. B.; MORA, D.; DE SOUZA OLIVEIRA, R. P. Buffalo milk increases viability and resistance of probiotic bacteria in dairy beverages under in vitro simulated gastrointestinal conditions. **Journal of Dairy Science**, v.103, n.9, pp.7890-7897, 2020.

DE JESUS, G. F.; BASTOS, J. S.; OLIVEIRA, N. A.; ANJOS, M. B.; SANTOS, J. C. R.; SOUZA, S. M. A.; MARTINEZ, E. A. Estudos preliminares na formulação de Estruturados de mix de polpa de frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 2, n. 1, 2016.

DRAKE, Mary A.; DELAHUNTY, Conor M. Sensory character of cheese and its evaluation. In: Cheese. Academic Press, 2017. p. 517-545.

ESMERINO, E. A.; PAIXÃO, J. A.; CRUZ, A. G.; GARITTA, L.; HOUGH, G.; BOLINI, H. M. Survival analysis: a consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit Suisse. **Journal of Dairy Science**, v.98, n.11, p. 7544-7551, 2015.

ESMERINO, E. A.; CRUZ, A. G.; PEREIRA, E. P. R.; RODRIGUES, J. B.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A. The influence of sweeteners in probiotic Petit Suisse cheese in concentrations equivalent to that of sucrose. **Journal of Dairy Science**, v. 96, pp. 55-555, 2013.

FOX, P. F.; GUINNE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. Fundamentals of cheese science. 1º edição. New York: Springer US, 2017.

GONCU, A.; ALPKENT, ZAFER. Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 6-9, p. 771-776, 2005.

GONCU, A. & ALPKENT, Z. Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. **International Dairy Journal**, v. 15, n. 6-9, p. 771-776, 2005.

JIA, R.; ZHANG, F.; SONG, Y.; LOU, Y.; ZHAO, A.; LIU, Y.; PENG, H.; HUI, Y.; REN, R.; WANG, B. Physicochemical and textural characteristics and volatile compounds of semihard goat cheese as affected by starter cultures. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 1, p. 270–280, 2021.

KARIMI, R.; MORTAZAVIAN, A. M.; AMIRI-RIGI, A. Selective enumeration of probiotic microorganisms in cheese. **Food microbiology**, v. 29, n. 1, p. 1-9, 2012.

KARIMI, R.; MORTAZAVIAN, A. M.; CRUZ, A. G. Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: a review. **Dairy science & technology**, v. 91, n. 3, p. 283-308, 2011.

KILCAWLEY, K. N. Cheese flavour. In: *Fundamentals of cheese science*. Springer, Boston, MA, 2017. p. 443-474.

LEE, J.; DIONO, R.; KIM, G.; MIN, D. B. Optimization of solid phase microextraction analysis for the headspace volatile compounds of parmesan cheese. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.5, p.1136-1140, 2003.

MARILLEY, L.; CASEY, M. G. Flavours of cheese products: metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. **International Journal of Food Microbiology**, v. 90, pp. 139-159, 2004.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo tipo Petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 386 – 393, 2006.

MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo tipo Petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 386-393, 2006.

MATERA, J.; ADERVAL, L. S.; BARROS, D.B.; PIMENTEL, T. C.; MORAES, J.; KAMIMURA, B. A.; FERREIRA, M. V. S.; SILVA, H. L. A.; MATHIAS, S. P.; ESMERINO, E. A.; FREITAS, M. Q.; RAICES, R. S. L.; QUITÉRIO, S. L.; SANT'ANA, A. S.; SILVA, M. C.; CRUZ, A. G. Brazilian cheeses: A survey covering physicochemical characteristics, mineral content, fatty acid profile and volatile compounds. **Food Research International**, v. 108, p. 18-26, 2018.

MCSWEENEY, P. L. H. (2004). Biochemistry of cheese ripening: Introduction and overview. In P. F. Fox, P. L. H. McSweeney, T. M. Cogan, & T. P. Guinee (Eds.), **Cheese: Chemistry, physics and microbiology** (Vol. 1), General aspects (3rd ed., pp. 347–360). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Applied Science.

NACIONAL, I. INSTRUÇÃO NORMATIVA No 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018 - Imprensa Nacional. Disponível em: <[https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076)>.

NI, Q.; GASPERI, F.; APREA, E.; BETTA, E.; BERGAMASCHI, M.; TAGLIAPIETRA, F.; BITTANTE, G. The volatile organic compound profile of ripened cheese is influenced by crude protein shortage and conjugated linoleic acid supplementation in the cow's diet. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 2, p. 1377–1390, 2020.

NIIMI, J.; EDDY, A. I.; OVERINGTON, A. R.; SILCOCK, P.; BREMER, P. J.; DELAHUNTY, C. M. Sensory interactions between cheese aroma and taste. **Journal of sensory studies**, v. 30, n. 3, p. 247-257, 2015.

NOGUEIRA, J. P.; DE JESUS, M. A. C. L. Desenvolvimento, avaliação físico-química, sensorial e colorimétrica da geleia de seriguela diet. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 2S, 2014.

PENTEADO, J. C. P.; MAGALHÃES, D.; MASINI, J. C. Experimento didático sobre cromatografia gasosa: uma abordagem analítica e ambiental. **Química Nova**, v. 31, p. 2190-2193, 2008.

PEREIRA, L. C.; DE SOUZA, C. H. B.; BEHRENSB, J. H.; SAAD, S. M. I. *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* sp. in co-culture improve sensory acceptance of potentially probiotic petit-suisse cheese. **Acta Alimentaria**. v. 39 n. 3, p. 265–276, 2010.

QIAN, M., & REINECCIUS, G. Potent aroma compounds in Parmigiano Reggiano cheese studied using a dynamic headspace (*purge-trap*) method. **Flavour and Fragrance Journal**, v.18, n.3, p.252-259, 2003.

QIAN, M.; REINECCIUS, G. Identification of aroma compounds in Parmigiano-Reggiano cheese by gas chromatography/olfactometry. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 6, p. 1362-1369, 2002.

RIBEIRO, K. M.; PEREIRA, L. C.; SOUZA, C. H. B.; SAAD, S. M. I. Comportamento de cepas distintas de *Lactobacillus acidophilus* em queijo petit-suisse. **Archivos Latino Americanos de Nutrición, Caracas**, v. 62, n. 4, pp. 347-354, 2012.

SARMENTO, E. G.; CESAR, D. E.; MARTINS, M. L.; DE OLIVEIRA GÓIS, E. G.; FURTADO MARTINS, E. M.; DA ROCHA CAMPOS, A. N.; DEL'DUCA, A.; DE OLIVEIRA MARTINS, A. D. Effect of probiotic bacteria in composition of children's saliva. **Food Research International**, v.116, p.1282-1288, 2018.

VEIGA, P. G.; CUNHA, R. L.; VIOTTO, W. H.; PETENATE, A. J. Caracterização química reológica e aceitação sensorial do queijo petit-suisse brasileiro. **Food Science and Technology (Campinas)**, v.20. n.3, p. 349-357, 2000.

VINDEROLA, C. G; REINHEIMER, J. A. Culture media for the enumeration Of *Bidobacterium bidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. **International Dairy Journal**, v. 9, n. 8, p. 497-505, 1999.

WEMMENHOVE, E.; WELLS-BENNIK, M. H. J.; ZWIETERING, M. H. A model to predict the fate of *Listeria monocytogenes* in different cheese types – A major role for undissociated lactic acid in addition to pH, water activity, and temperature. **International Journal of Food Microbiology**, v. 357, 2021.

ZEHENTBAUER, Gerhard & REINECCIUS, G. A. Determination of key aroma components of Cheddar cheese using dynamic headspace dilution assay. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 17, n. 4, p. 300-305, 2002.

## 8. OUTRAS ATIVIDADES

Deste trabalho será gerado um artigo científico para posterior publicação.

