

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

HENRIQUE HERBERT

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO
QUEIJO TIPO CAMEMBERT**

TOLEDO

2021

HENRIQUE HERBERT

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO
QUEIJO TIPO CAMEMBERT**

**Evaluation of the parameters of the production process of the camembert
type cheese**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Tecnologias em
Biociências da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Priscila Vaz de Arruda
Coorientador(a): Maike Taís Maziero Montanhini

TOLEDO

2021



Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



HENRIQUE HERBERT

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO QUEIJO TIPO CAMEMBERT

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Biociências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Área de concentração: Tecnologias Em Biociências.

Data de aprovação: 04 de Novembro de 2021

Prof.a Priscila Vaz De Arruda, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Andre Sandmann, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof.a Luciana Bill Mikito Kottwitz, Doutorado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste)

Prof Thiago Cintra Maniglia, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 04/11/2021.

TOLEDO

2021

À Deus, à fé, à família e à amizade.

AGRADECIMENTOS

Obrigado Deus, por me amar o suficiente e permitir que me aconteça somente aquilo com que eu consigo lidar. Obrigado por quem eu me tornei através de tudo que o Senhor permitiu que me acontecesse.

Deus, o Senhor esteve ao meu lado e me deu força, ânimo e crença para não desistir e continuar lutando por este meu sonho e objetivo de vida. Ao Senhor eu devo minha gratidão.

Aos meus pais Tarcísio e Fabiane, irmã Gabriela, cunhado Cristiano e à minha avó Irma Cristina Herbert, que apesar de todas as dificuldades me ajudaram na realização deste meu sonho. Eu nunca teria conseguido sem o apoio de vocês. Obrigado por tudo, de coração.

À minha namorada Ana Paula Becker pela compreensão e apoio em todos os fins de semana dedicados aos estudos e por permitir que essa caminhada fosse mais alegre.

À minha orientadora Priscila Vaz de Arruda pela paciência e dedicação, por nunca ter desistido de mim, e acima de tudo, pelo incentivo, pois muitas vezes foi o empurrão que precisava.

À minha amiga e coorientadora Maike Tais Maziero Montanhini por toda ajuda, apoio e confiança durante este período tão importante da minha formação acadêmica.

Ao Parque Científico e Tecnológico de Biociências (Biopark) por oferecer a oportunidade de ingressar no programa de mestrado profissional, dispondo de toda a estrutura e materiais necessários para realização da pesquisa.

A quem não mencionei, mas esteve junto eu prometo reconhecer essa proximidade, ajuda e incentivo por toda minha vida.

Agradeço muito à cada um de vocês!

***“Julgue seu sucesso pelas coisas
que você teve que renunciar para
conseguir.”***

(Dalai Lama)

RESUMO

HERBERT, H. **AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DO QUEIJO TIPO CAMEMBERT**. Dissertação. 101 páginas. Pós-graduação em Tecnologias em Biociências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Toledo.

O queijo Camembert é de origem francesa e um dos mais famosos do mundo, classificado como um queijo de massa mole com casca branca, apresentando o fungo *Penicillium camemberti* em sua superfície. Devido ao grande crescimento do consumo de queijos finos no Brasil nos últimos anos e visando o desenvolvimento deste mercado na região oeste paranaense, em parceria com o Parque Científico e Tecnológico de Biociências, Biopark, localizado na cidade de Toledo-PR, protocolos experimentais foram desenvolvidos para avaliar os parâmetros do processo de produção do queijo tipo Camembert. Ao final da avaliação, adotou-se pH de coagulação 6,45, 1,8% (m/m) de sal, maturação a 12°C, etapa de secagem, câmara de maturação com controle de umidade em 90% de umidade relativa (UR) e *shelf life* de 45 dias. O queijo tipo Camembert desenvolvido, atendeu os padrões de identidade e qualidade do produto de acordo com o Codex International Individual Standard for Camembert (Codex Stan C-33 de 1973). Para a caracterização do teor de umidade e matéria gorda do queijo constatou-se que o mesmo apresentou umidade variando de 46,3 e 49,9%, enquadrando-se à um queijo de alta umidade e apresentando teores de matéria gorda no extrato seco entre 50,2 e 58,0%, sendo classificado como queijo gordo. As análises microbiológicas dos queijos apresentaram-se seguras para a realização das análises sensoriais. Na caracterização sensorial, obteve-se as respectivas intensidades nos atributos avaliados: crescimento do *Penicillium* 8,9 ($\pm 0,5$); odor característico 7,6 ($\pm 0,3$); odor amoniacal 1,3 ($\pm 0,3$); sabor salgado 2,8 ($\pm 0,6$); sabor amargo 0,6 ($\pm 0,2$); sabor ácido 2,6 ($\pm 0,5$); textura 6,5 ($\pm 0,4$); aceitação global 8,2 ($\pm 0,3$). Por fim, definiu-se o alumínio laminado parafinado, como embalagem primária para a comercialização do produto.

Palavras-chave: desenvolvimento; maturação; parâmetros de produção; *Penicillium camemberti*; queijos finos.

ABSTRACT

HERBERT, H. **EVALUATION OF THE PARAMETERS ON THE CAMEMBERT-TYPE CHEESE PRODUCTION PROCESS.** Dissertation. 101 pages. Post-graduation in Bioscience Technologies. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *campus* Toledo.

Camembert cheese is of French origin and one of the most famous in the world, classified as a soft cheese with a white rind, featuring the fungus *Penicillium camemberti* on its surface. Due to the great growth in the consumption of fine cheeses in Brazil in recent years and aiming at the development of this market in the western region of Paraná, in partnership with the Scientific and Technological Park of Biosciences, Biopark, located in the city of Toledo-PR, experimental protocols were developed to evaluate the parameters of the production process of Camembert cheese. At the end of the evaluation, a coagulation pH of 6.45 was adopted, 1.8% (m/m) of salt, maturation at 12°C, drying stage, maturation chamber with humidity control at 90% relative humidity (RH) and shelf life of 45 days. The developed Camembert type cheese met the product identity and quality standards according to the Codex International Individual Standard for Camembert (Codex Stan C-33 of 1973). To characterize the moisture and fat content of the cheese, it was found that it had moisture ranging from 46.3 to 49.9%, fitting to a high moisture cheese and showing fat content in the dry extract between 50.2 and 58.0%, being classified as full-fat cheese. The microbiological analysis of the cheeses proved to be safe for sensory analysis. In the sensory characterization, the respective intensities were obtained in the evaluated attributes: growth of *Penicillium* 8.9 (± 0.5); characteristic odor 7.6 (± 0.3); ammonia odor 1.3 (± 0.3); salty flavor 2.8 (± 0.6); bitter taste 0.6 (± 0.2); acid taste 2.6 (± 0.5); texture 6.5 (± 0.4); overall acceptance 8.2 (± 0.3). Finally, paraffin laminated aluminum was defined as the primary packaging for the sale of the product.

Keywords: development; ripeness; production parameters; *Penicillium camemberti*; fine cheeses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ranking dos cinco países com maior consumo de queijo em 2019.....	21
Figura 2. Morfologia de um fungo <i>Penicillium candidum</i>	23
Figura 3. Enformagem do queijo tipo Camembert.....	31
Figura 4. Fluxograma do processo de produção do queijo tipo Camembert.....	32
Figura 5. Caixas herméticas utilizadas para maturação dos queijos.....	34
Figura 6. Desenvolvimento do fungo <i>Penicillium</i> na superfície dos queijos e proteólise em seu interior em diferentes tempos de maturação do Protocolo 1...	44
Figura 7. Evolução do pH do centro e superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 1.....	45
Figura 8. Caixas herméticas utilizadas para maturação do Protocolo 2.....	52
Figura 9. Queijo Tipo Camembert em diferentes tempos de maturação do período de avaliação do Protocolo 2.....	53
Figura 10. Evolução do pH do centro e da superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 2.....	54
Figura 11. Câmara de maturação com controle de umidade utilizada para maturação dos queijos do Protocolo 3.....	58
Figura 12. Acompanhamento do período de maturação do queijo Tipo Camembert em diferentes tempos do período de avaliação do Protocolo 3.....	59
Figura 13. Evolução do pH do centro e da superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 2.....	60
Figura 14. Acompanhamento fotográfico do período de maturação do queijo Tipo Camembert em diferentes tempos do período de avaliação dos três protocolos testes.....	61
Figura 15. Desenvolvimento do <i>Penicillium candidum</i> na superfície do queijo Tipo Camembert na câmara de maturação.....	64
Figura 16. Queijo tipo Camembert em diferentes estágios de maturação.....	64
Figura 17. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo aparência (crescimento do <i>Penicillium</i>), em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	68

Figura 18. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo odor característico, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	69
Figura 19. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo odor amoniacal, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	69
Figura 20. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor salgado, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	70
Figura 21. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor amargo, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	71
Figura 22. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor ácido, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	72
Figura 23. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo textura (maciez), em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	73
Figura 24. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo aceitação global, em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.....	74
Figura 25. Embalagem dos queijos (14 dias de maturação) com as 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert: (1) Greasepel HKV 37 gsm; (2) Greasepel PCI 37 gsm; (3) Cromoflex MF 40 gsm; (4) Granapel 40 gsm; (5) Greasepel LKV 34 gsm; (6) Cromopack WSMF 40 gsm; (7) Papel acoplado e (8) Papel alumínio.....	75
Figura 26. As 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert com 45 dias de maturação: (1) Greasepel HKV 37 gsm; (2) Greasepel PCI 37 gsm; (3) Cromoflex MF 40 gsm; (4) Granapel 40 gsm; (5) Greasepel LKV 34 gsm; (6) Cromopack WSMF 40 gsm; (7) Papel acoplado e (8) Papel alumínio.....	76
Figura 27. Amostras de embalagens (ID 1-6) testadas para o queijo Tipo Camembert ao final do protocolo teste de embalagem, com 45 dias de maturação.....	78

Figura 28. Amostras de embalagens (ID 8 e 7, respectivamente) testadas para o queijo Tipo Camembert ao final do protocolo, com 45 dias de maturação.....79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros do processo avaliados nos protocolos de desenvolvimento.....	33
Tabela 2. Condições de incubação das análises microbiológicas.....	37
Tabela 3. Plano amostras das análises dos queijos.....	40
Tabela 4. Composição físico-química do leite cru utilizado nos protocolos.....	42
Tabela 5. Composição do leite de diferentes raças de vacas.....	43
Tabela 6. Resultados das análises de umidade (média das triplicatas com desvio padrão) durante o período de avaliação do Protocolo 1.....	47
Tabela 7. Limites de aceitação para as análises microbiológicas da Portaria n° 146/1996, para queijo de alta umidade.....	48
Tabela 8. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 1.....	49
Tabela 9. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 1 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).....	50
Tabela 10. Resultado dos testes de preferência em diferentes tempos de maturação ao longo do período de avaliação do Protocolo 1.....	51
Tabela 11. Grau de similaridade dos lotes queijo Camembert do Protocolo 1..	51
Tabela 12. Resultados das análises de umidade (média das triplicatas com desvio padrão) durante o período de avaliação do Protocolo 2.....	55
Tabela 13. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 2.....	56
Tabela 14. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 2 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).....	56
Tabela 15. Resultados das análises de umidade durante o período de avaliação do Protocolo 3.....	61
Tabela 16. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 3.....	62

Tabela 17. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 3 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).....	62
Tabela 18. Resultados das análises de umidade e teor de gordura (média das triplicatas com desvio padrão) do Protocolo de Validação do Processo ao final do período de maturação.....	65
Tabela 19. Resultados das análises microbiológicas do Protocolo de Validação do Processo.....	66
Tabela 20. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo.....	67
Tabela 21. Perfil sensorial do queijo Tipo Camembert desenvolvido.....	75
Tabela 22. Resultados das análises de umidade (triplicata e desvio padrão) ao final do protocolo de avaliação da embalagem primária.....	77

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	88
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABIQ	Associação Brasileira das Indústrias de Queijo
ADQ	Análise Descritiva Quantitativa
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
BOD	Biochemical Oxygen Demand
Ca	Cálcio
°C	Graus celcius
CC	Coliformes termotolerantes
CO ₂	Gás Carbônico
CCS	Contagem de Células Somáticas
CS	Células somáticas
°D	Graus Dornic
DTA	Doenças Transmitidas por Alimentos
EC	<i>Escherichia coli</i>
ESD	Extrato Seco Desengordurado
EUA	Estados Unidos da América
FCC	Fosfato de Cálcio Coloidal
GES	Gordura no Extrato Seco
°H	Graus Hortvet
ID	Identificação
IN	Instrução Normativa
L	Litro
µL	Microlitro
Kg	Kilograma
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NaCl	Cloreto de sódio
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
STX	<i>Staphylococcus aureus</i>
U	Capacidade de fermentação
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VLD	Validação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo geral	20
2.2	Objetivos específicos	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1	Queijos finos	21
3.2	Queijo Camembert	22
3.2.1	Características do queijo Camembert.....	23
3.2.2	Influências do processo de fabricação.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1	Material	27
4.2	Métodos	28
4.2.1	Caracterização do leite.....	28
<u>4.2.1.1</u>	<u>Teor gordura, proteína, lactose, sólidos não-gordurosos e totais</u> ..	<u>29</u>
<u>4.2.1.2</u>	<u>Acidez titulável</u>	<u>29</u>
<u>4.2.1.3</u>	<u>Teste de alizarol</u>	<u>29</u>
<u>4.2.1.4</u>	<u>Análise de pH</u>	<u>29</u>
<u>4.2.1.5</u>	<u>Resíduos de produtos veterinários</u>	<u>30</u>
<u>4.2.1.6</u>	<u>Contagem de células somáticas</u>	<u>30</u>
4.2.2	Procedimento de produção.....	30
4.2.3	Protocolo 1.....	34
4.2.4	Protocolo 2.....	35
4.2.5	Protocolo 3.....	35
4.2.6	Validação do processo.....	35
4.2.7	Metodologias analíticas para análises realizadas nos queijos.....	36
<u>4.2.7.1</u>	<u>Umidade</u>	<u>36</u>
<u>4.2.7.2</u>	<u>Teor de matéria gorda</u>	<u>37</u>
<u>4.2.7.3</u>	<u>Análises microbiológicas</u>	<u>37</u>
<u>4.2.7.4</u>	<u>Análises de pH do queijo</u>	<u>38</u>
<u>4.2.7.5</u>	<u>Desenvolvimento do <i>Penicillium</i> e proteólise</u>	<u>38</u>
<u>4.2.7.6</u>	<u>Análise sensorial</u>	<u>38</u>

4.2.8	Plano amostral das análises dos queijos.....	39
4.2.9	Avaliação do material de embalagem.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
5.1	Caracterização do leite.....	42
5.2	Protocolo 1.....	43
5.2.1	Desenvolvimento do <i>Penicillium</i> e proteólise.....	43
5.2.2	Análise de pH.....	45
5.2.3	Análise de umidade.....	46
5.2.4	Análise microbiológica.....	47
5.2.5	Análise sensorial.....	50
5.3	Protocolo 2.....	52
5.3.1	Desenvolvimento do <i>Penicillium</i> e proteólise.....	53
5.3.2	Análise de pH.....	54
5.3.3	Análise de umidade.....	55
5.3.4	Análise microbiológica.....	55
5.3.5	Análise sensorial.....	56
5.4	Protocolo 3.....	58
5.4.1	Desenvolvimento do <i>Penicillium</i> e proteólise.....	58
5.4.2	Análise de pH.....	60
5.4.3	Análise de umidade.....	61
5.4.4	Análise microbiológica.....	61
5.4.5	Análise sensorial.....	62
5.5	Validação do processo.....	64
5.6	Avaliação do material de embalagem primária.....	75
6	CONCLUSÕES.....	81
	REFERÊNCIAS.....	83
	ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP.....	89

1. INTRODUÇÃO

O queijo Camembert de origem francesa, vem sendo fabricado artesanalmente a partir de leite cru desde 1791, no vilarejo de Camembert na região da Normandia. Atualmente é um dos queijos mais famosos do mundo, fabricado em diversos países. Os queijos produzidos fora da região de Denominação de Origem Protegida (DOP), regulamentada pela União Europeia, que protege os nomes dos produtos cuja produção, elaboração e transformação ocorrem numa região delimitada, com um “saber-fazer” devidamente reconhecido e verificado. Fora da região da DOP, são nomeados como queijo “Tipo” Camembert (FURTADO, 2013).

A maturação do queijo Camembert é influenciada por diversos fatores sendo os principais relativos às culturas iniciadoras *starters* acidificantes (culturas láticas mesofílicas) e cultura secundária (*Penicillium candidum*). Porém, também é dependente do equilíbrio e das mudanças de pH, umidade, sais e outros componentes do queijo que sofrem alteração durante o período de maturação. Tais mudanças propiciam, não somente a geração de compostos que conferem sabor e aroma ao produto, como também, características de textura particulares (LECLERCQ-PERLAT *et al.*, 2015).

De acordo com Charters *et al.* (2017), o conceito francês de *terroir* origina produtos únicos de um lugar, tendo características conferidas em virtude daquele espaço geográfico específico e de forma única e características irreproduzíveis. Para Lenglet (2014) e Kuznesof *et al.* (1997), a dimensão física do *terroir* depende além dos atributos geográficos de um lugar, dos aspectos de clima como estações, chuvas, temperaturas, visto que estes elementos influenciam o solo, a flora e a fauna, os quais refletem diretamente nas condições físicas do local e conseqüentemente, afetam a qualidade da matéria-prima que será utilizada para produção, como também as condições de maturação do produto.

Levando em conta o conceito francês de *terroir*, conforme apresentado anteriormente, as diferenças entre a França, país de origem do produto, e o Brasil, verifica-se a necessidade em se estabelecer e adaptar as matérias primas, processos de fabricação, bem como o de maturação para a realidade e características regionais do oeste do Paraná.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo a avaliação dos parâmetros tecnológicos de processo, visando o desenvolvimento de um queijo tipo Camembert na região oeste do Paraná, caracterizando os teores de umidade e matéria gorda, padrão microbiológico e sensorial do queijo desenvolvido, bem como a embalagem primária utilizada para comercialização do produto.

Este trabalho divide-se em seis sessões, em que na primeira e segunda sessão, apresentam-se o tema estudado e os objetivos da dissertação; na terceira sessão faz-se uma revisão bibliográfica sobre o queijo Camembert, a popularização dos queijos finos, caracterização do produto e do seu processo de fabricação; na quarta sessão desenvolveu-se a metodologia da pesquisa, na qual se descrevem a caracterização do leite utilizado como matéria prima, os protocolos de desenvolvimento do produto, além da descrição das análises realizadas; na quinta sessão, apresentam-se os resultados e discussões da dissertação; e por último, na sexta sessão têm-se as conclusões deste estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um queijo tipo Camembert que atenda os padrões de identidade e qualidade do produto de acordo com o Codex International Individual Standard for Camembert (Codex Stan C-33 de 1973).

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a composição físico-química do leite utilizado nos protocolos de desenvolvimento do produto;
- Avaliar parâmetros de processo de produção do queijo tipo Camembert como pH de coagulação, concentração de sal, temperatura de maturação e etapa de secagem;
- Caracterizar o perfil dos teores de umidade e matéria gorda, padrão microbiológico e sensorial do queijo tipo Camembert desenvolvido;
- Caracterizar a intensidade dos atributos sensoriais avaliados: crescimento do *Penicillium*; odor característico; odor amoniacal; sabor salgado; sabor amargo; sabor ácido; textura; aceitação global.
- Estabelecer o material da embalagem primária que mantenha as características desejadas para comercialização do produto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

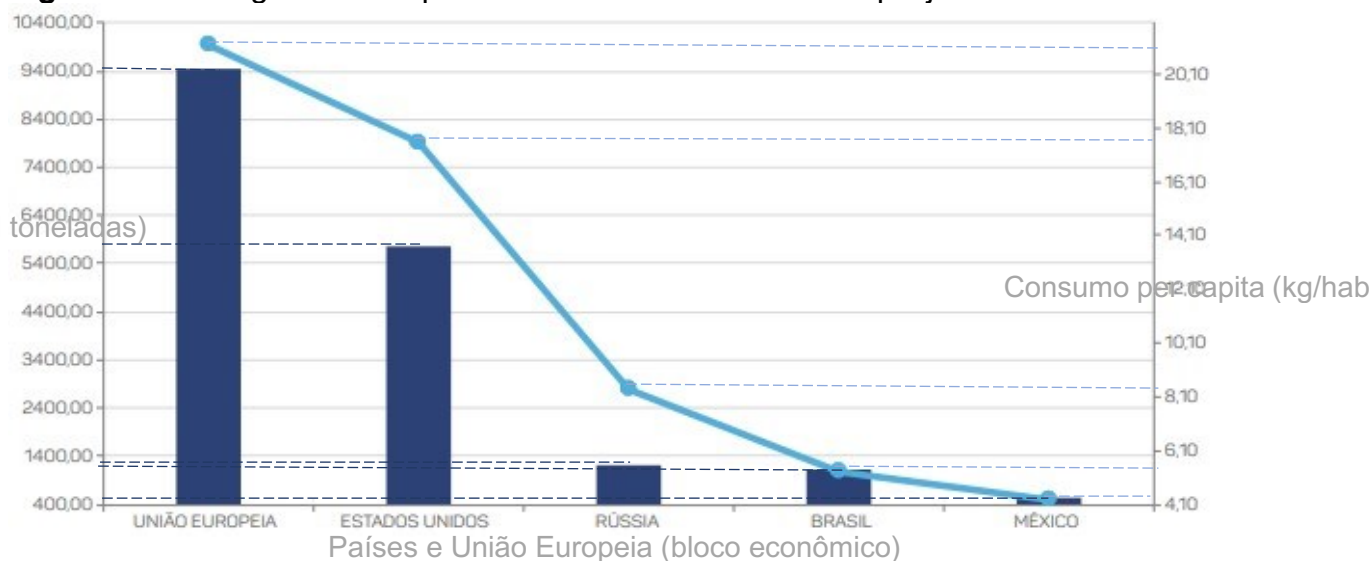
Nesta sessão, faz-se uma revisão bibliográfica sobre o queijo Camembert, a popularização dos queijos finos, caracterização do produto e do seu processo de fabricação.

3.1 Queijos finos

O segmento de queijos finos vem tendo um crescimento no mercado de queijos brasileiro, pois vem ganhando destaque nas gôndolas dos supermercados e estão hoje cada vez mais presentes à mesa dos brasileiros. Fato que é reportado por Carvalho, Venturini e Galan (2015), pois segundo estes autores, o mercado de queijos em geral cresceu 76% na década passada. Em 2019, o Brasil foi o terceiro maior país consumidor de queijos em nível global. Se levado em consideração a União Europeia como bloco econômico, o Brasil ocupa a quarta colocação no ranking de consumidores. O consumo brasileiro foi de 1,12 milhões de toneladas em 2019, considerando uma população de 211,05 milhões de habitantes (IBGE, 2020), o consumo brasileiro per capita foi de 5,31 kg/habitante/ano em 2019 (SOUZA, 2020).

A Figura 1 apresenta os cinco maiores consumidores de queijo em 2019. À esquerda do gráfico apresenta-se a escala do consumo anual, em mil toneladas, representadas no gráfico pelas barras verticais. À direita do gráfico, apresenta-se o consumo per capita, em kg/habitantes, representadas no gráfico pela linha azul.

Figura 1. Ranking dos cinco países com maior consumo de queijo em 2019.



Fonte: Adaptado de Souza, (2020).

Ainda segundo Souza (2020), apesar do expressivo volume consumido no país, o consumo per capita é baixo em comparação a outros países, o que revela um grande potencial de crescimento para a demanda de queijos no país.

Segundo a ABIQ (Associação Brasileira das Indústrias de Queijo) o mercado de queijos especiais vem crescendo numa média de 10% ao ano e uma possível explicação para este comportamento refere-se à popularização dos queijos finos como Brie, Camembert e Gorgonzola, os quais vem contribuindo para a crescente penetração desses queijos no mercado brasileiro (BOUMA *et al.*, 2014).

Dentre os queijos considerados finos, estão os queijos que em sua superfície formam uma casca branca, caracterizados pelo crescimento de *Penicillium candidum* ou *camemberti* em sua superfície (SHAW, 1981). Denominado de queijo de casca florida, o Camembert pertence à essa categoria de queijos e têm padrões de maturação mais complexos quando comparados com os de outros queijos, que lhes confere características únicas de aroma e sabor (SPINLER; GRIPON, 2004).

3.2 Queijo Camembert

Desde 1982, o queijo Camembert é protegido pela Denominação de Origem Protegida (DOP), que o distingue os queijos que não cumprem as definições estabelecidas pela certificação, sendo esta uma forma dos europeus protegerem o nome do produto em toda a União Europeia. A Denominação de Origem Protegida (DOP) designa um produto em que todas as etapas de produção são realizadas de acordo com um *know-how* reconhecido na mesma área geográfica, o que confere ao produto características únicas (RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2012).

De acordo com o Codex International Individual Standard for Camembert, mais especificamente pela norma Codex Stan C-33 de 1973, o queijo Camembert pode ter dois tamanhos: o pequeno, que possui formato cilíndrico com diâmetro de 6 a 8,5 cm, altura de 2,5 a 3,0 cm e peso mínimo de 80 g, e o modelo padrão, com diâmetro de 10 a 11 cm, altura de 3,0 a 3,5 cm e peso mínimo de 250 g.

A legislação brasileira não apresenta padrão de identidade e qualidade específico para o queijo tipo Camembert, o qual deve respeitar os parâmetros básicos para fabricação de queijos do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (MAPA) apresentados na Portaria nº 146 de 07 de março de 1996 (BRASIL, 1996).

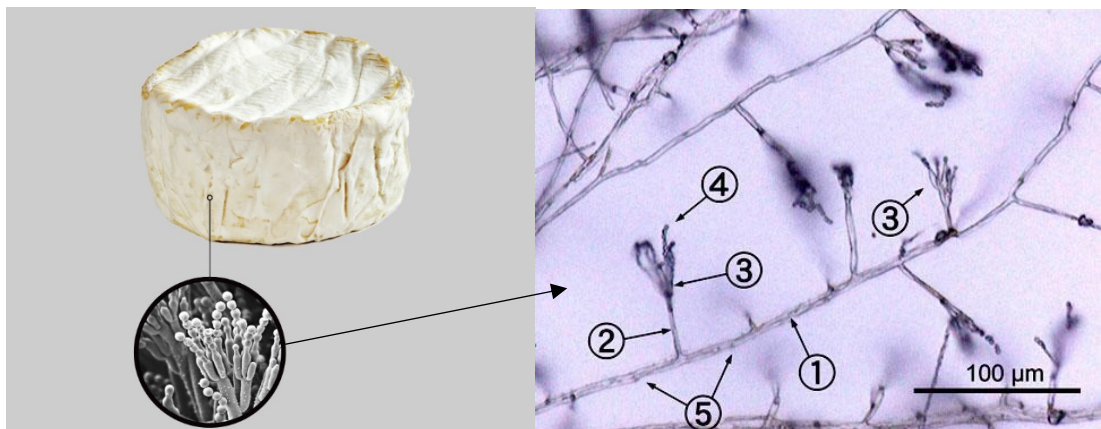
A comercialização para grandes redes de distribuição é um desafio significativo para fabricantes de queijos tipo Camembert, tendo em vista que o prazo validade para o consumo do queijo variam entre 3 e 7 semanas após a produção. Ao final destes prazos, os defeitos são perceptíveis e frequentemente desagradáveis, onde incluem o sabor ser excessivamente amoniacal e/ou amargo, textura tendo uma pasta excessivamente líquida e deterioração da cor da casca (GALLI *et al.*, 2016).

3.2.1 Papel do fungo *Penicillium* no queijo Tipo Camembert

O queijo tipo Camembert é caracterizado por ser macio em função do seu alto teor de umidade e desenvolvimento de proteólise. Bactérias mesofílicas produtoras de ácido láctico, proporcionam a fermentação do leite, sendo responsáveis por baixarem o pH da massa, com ausência das etapas de cozimento e prensagem do queijo (SHAW, 1981).

O desenvolvimento do fungo *Penicillium candidum* na superfície do queijo forma uma casca branca e aveludada, podendo este ser classificado como um queijo de massa mole com casca fungada. A figura 2 apresenta a morfologia de um fungo *Penicillium candidum*, onde a sua estrutura pode ser identificada através da numeração a seguir: 1) hifa; 2) conidióforo; 3) filídeo; 4) conídio; 5) septo.

Figura 2. Morfologia do fungo *Penicillium candidum*.



Fonte: Adaptado de Cordeiro (2019) e Virtuale (2021).

Espécies do gênero *Penicillium*, além de terem formato de pincel, ocorrem em cadeias de conídios formados a partir do filídeo. O filídeo é uma célula do conidióforo, estrutura especializada em reprodução assexuada em forma de garrafa, unida por sua base à medula. A medula suporta o filídeo, que fornece suporte ao ramo, a partir do qual outros ramos podem iniciar, ou um único estipe (BRASIL, 2009).

O desenvolvimento do fungo por meio dessa estrutura, coordenam uma série de reações bioquímicas que produzem metabólitos que alteram aroma, cor, textura e sabor. Os metabólitos resultantes da fermentação, transformam o ambiente de forma peculiar, deixando-o por vezes inabitável para outros micro-organismos, sendo uma estratégia de defesa contra concorrentes unicelulares. Sendo assim, além do desenvolvimento das características sensoriais do queijo, é um fenômeno que contribui para a segurança alimentar, considerando os metabólitos produzidos pelo fungo (CORDEIRO, 2019).

Ao corte, dependendo do estado de maturação, apresenta uma camada de coloração mais amarelada e consistência untuosa e proteolizada. Já na parte central, pode apresentar uma pequena porção de coloração esbranquiçada e ligeiramente mais firme, sem proteólise. À medida que o queijo é maturado, tende-se à total proteolização e adquire uma textura fundente, com sabor e odor marcante (FURTADO, 2003).

A formação do sabor e *off-flavor*, são atribuídos a proteólise, pela produção de pequenos peptídeos e aminoácidos livres, assim como, pela liberação de aminoácidos para mudanças catabólicas como transaminação, desaminação, descarboxilação, dessulfuração, reações de aminoácidos com outros compostos e aminoácidos aromáticos (FELLOWS, 2006).

As culturas iniciadoras utilizadas na fabricação do queijo Camembert geralmente são culturas mesófilas homo fermentativas de microrganismos do gênero *Lactococcus* que rapidamente iniciam a metabolização da lactose, levando à produção de ácido láctico. A intensa acidificação do coágulo durante as primeiras 24 horas de fabricação do queijo levam o pH à valor próximo a 4,8 no momento da retirada da forma, elevando assim a concentração de lactato no queijo (ROBINSON, 2005).

No dia seguinte, a massa do queijo obtida do processo de produção apresenta pH entre 4,6 e 4,8 e os queijos são destinados para a câmara de maturação, onde então é aplicada por meio de aspersão, a cultura secundária utilizada na fabricação

do queijo Camembert, o *Penicillium candidum* (FURTADO, 2003). Este fungo tem pH ideal de crescimento entre 4,5 a 6,7, temperatura ótima próxima de 12°C, umidade relativa do ar necessária de 90%, capacidade de crescer em meios com até 20% (m/m) de NaCl e tem como produto do seu desenvolvimento enzimas proteolíticas e lipolíticas (FURTADO, 2003). Este fungo superficial que cresce sobre o queijo nos primeiros dias de maturação consome o lactato presente na massa e como resultado há o aumento do pH externo do queijo e a migração do lactato do interior para a superfície do produto, criando um gradiente de pH. Assim, o pH da fração proteolisada tende a neutralidade ao final da maturação, apresentando pH entorno de 7,0 (SHAW, 1981).

3.2.2 Influência do pH no processo de fabricação

A maturação do queijo Camembert é influenciada por diversos fatores sendo os principais relativos às culturas iniciadora e secundária, bem como das mudanças relacionadas ao pH, umidade, sais e outros componentes do queijo que sofrem alterações durante todo o período de maturação. Tais mudanças propiciam, não somente a geração de compostos de sabor e aroma, como também, conferem-lhe suas características de textura desejadas (LECLERCQ-PERLAT *et al.*, 2015).

O pH do leite, do ponto da coalhada e da massa do queijo durante todas as etapas de produção exercem grande influência nas características sensoriais do queijo Camembert. O desenvolvimento das culturas primárias e secundárias, bem como as atividades enzimáticas durante a maturação são dependentes do pH, sendo que estas atividades podem ser aceleradas ou inibidas em função deste parâmetro físico-químico (INSTITUT D'ÉLEVAGE, 2016).

A cultura iniciadora deverá estar na fase de crescimento exponencial antes da coagulação, pois a formação de ácido láctico irá acelerar a ação do coalho, melhorando consideravelmente sua ação quando produzido nestas condições (LAW, 1997). Esta etapa é denominada de pré-maturação do leite, e é realizada após a pasteurização, resfriando o mesmo entre temperaturas de 32 a 35°C, quando então é adicionada a cultura *starter*, a qual promove uma redução no pH (LECLERCQ-PERLAT *et al.*, 2004).

Durante o abaixamento do pH ocorrem alterações importantes na composição e estrutura da micela de caseína (GASTALDI *et al.*, 1996). O fosfato de cálcio coloidal (FCC) é um complexo amorfo de cálcio e fosfato orgânico que estabiliza as micelas. Com a acidificação do leite ocorre a solubilização do FCC (DE KRUIF, 2002; MCMAHON e BROWN, 1984; VAN HOOYDONK *et al.*, 1986; WALSTRA, 1990).

Além da solubilização do FCC, a acidificação promove a dissociação da micela de caseína, a redução da carga micelar e a diminuição da camada hidrodinâmica da micela, fazendo com que o gel obtido pela coagulação ácida se encontre desmineralizado, já que o FCC foi removido da micela de caseína (BANON e HARDY, 1992; ROEFS *et al.*, 1985; VAN HOOYDONK *et al.*, 1986; WALSTRA, 1990).

Os queijos contêm enzimas proteolíticas e lipolíticas provenientes do leite, cultura lática e secundária empregadas e do coalho, que contribuem com o desenvolvimento de sabor e textura (LANE *et al.*, 1997). A fermentação da lactose e a conseqüente produção de ácido láctico são essenciais para o processo. O pH do leite no tanque de fabricação também afeta a retenção de coalho e plasmina na massa, afetando, conseqüentemente, a proteólise. A redução do pH também contribui para a segurança alimentar, uma vez que as bactérias lácticas constituintes do fermento são mais ácido tolerantes do que os microrganismos contaminantes (FOX *et al.*, 1990).

O processo fermentativo que ocorre com a massa já enformada, nas primeiras 18 horas de produção, também desempenha um papel fundamental na estabilidade e características intrínsecas do queijo tipo Camembert. Após este período, o pH deve estar idealmente entre 4,7 e 4,9. Essa acidificação afeta a retenção do cálcio e afeta a textura do queijo (PERKO, 2002).

Durante a maturação, a microflora de superfície, especialmente do *Penicillium*, metaboliza o ácido láctico formando um gradiente de pH entre o centro e a casca do queijo. Este gradiente é intensificado pela produção da amônia resultante da ação dos microrganismos de superfície. Ao final da maturação, a superfície do Camembert chega a um pH na faixa de 7,0 enquanto o interior do queijo permanece em torno de 5,50 (LAW, 1997).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi desenvolvido no Laboratório de Queijos Finos do Parque Científico e Tecnológico de Biotecnologias (Biopark), empresa privada situada na cidade de Toledo-PR, financiadora de um projeto de desenvolvimento de queijos finos.

4.1 Material

O leite utilizado foi obtido de um fornecedor de leite regional, com rebanho exclusivo de vacas da raça holandesa, localizado próximo ao Biopark. O leite foi transportado por meio de tarros para o Laboratório de Queijos Finos do Biopark e imediatamente processado, respeitando o período de até 2 horas após a ordenha para início do processo, conforme capítulo VI da Instrução Normativa 77, de 26 de novembro de 2018, que trata da coleta e do transporte do leite (MAPA, 2018).

A produção e maturação dos queijos foram realizadas nas dependências do Laboratório de Queijos Finos do Biopark, dispondo de toda estrutura de equipamentos: tanque automatizado queijomatic, marca Kimex®; câmara de maturação de queijos, marca ZeroGrau®; geladeira, marca Consul®; Analisador de leite, modelo Master Complete, marca Akso®; Bomba de transferência de líquidos, modelo C56CZ, marca WEG®; Balança Semi Analítica, modelo BK 3000, marca Gehaka®; Balança Urano, modelo: US 20/2 POP-S, marca Urano®. Utensílios: formas para Camembert, marca Injesul®; mesa aço inox, marca AB Laser®; faca aço inox 8”, marca Tramontina®; bequer de polipropileno 2L, marca Nalgon®; balde graduado 12L, marca J-Prolab®; balde graduado 18L, marca J-Prolab®; pá agitadora de queijos, marca Etiel®; filtro de leite, marca Injesul®; pipeta graduada 10mL, marca Mohr®; pipeta graduada 25mL, marca Mohr®; e insumos necessários para a produção: fermento mesofílico tipo O, marca Docina®; fermento *Penicillium candidum*, marca Docina®; cloreto de cálcio 40% m/m, marca Docina®; coagulante quimase, marca Docina®.

Todas as análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas nos demais laboratórios do Parque Científico e Tecnológico de Biotecnologias, dispondo de toda estrutura de equipamentos: pHmetro de bancada, modelo Q400AS, marca Quimis®; pHmetro portátil de semisólidos, modelo Classic, marca Akso®; Centrífuga para butirômetro, modelo Q222G, marca Quimis®; Capela de exaustão de gases,

modelo Q216-21, marca Quimis®; Autoclave Vertical Microprocessada, modelo Q190M23, marca Quimis®; Estufa microprocessada com circulação forçada de ar, modelo SXCR80, marca Sterilifer®; Estufa Microprocessada de secagem com timer, modelo Q317M32, marca Quimis®; Destilador de Água Pilsen, modelo SP10L, marca SP Labor; Balança Semi-analítica, modelo Q510-310C, marca Quimis®; Balança Analítica, modelo Q500B210C, marca Quimis®; Cabine de Fluxo Laminar vertical, modelo SP-1266, marca SP Labor®; Banho Maria digital, modelo SP-12/100ED, marca SP Labor®. Utensílios: dessecador; sílica gel; placa de Petri de vidro; pinça inox.

4.2 Métodos

Para o desenvolvimento de um queijo tipo Camembert, foram realizadas a caracterização da composição do leite utilizado e a elaboração de 3 protocolos testes, buscando-se a avaliação dos parâmetros do processo de produção deste queijo. Posteriormente, foi realizada a validação do processo por meio de 10 produções afim de se realizar a caracterização do queijo desenvolvido, sendo avaliados parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. Por fim, para finalizar o desenvolvimento do produto, foi realizado um protocolo para escolha da embalagem primária responsável pelo envolvimento do queijo, visando que esta mantivesse as características estabelecidas para a comercialização do produto.

4.2.1 Metodologias analíticas para análises do leite

A qualidade do leite é avaliada por parâmetros físico-químicos (gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado e total, acidez titulável, estabilidade ao alizarol, densidade relativa e índice crioscópico), e por padrões higiênico-sanitários (contagem total bacteriana, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem a saúde dos animais, com ênfase na mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite.

As especificações das análises realizadas seguiram os limites estabelecidos na Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Algumas das metodologias de análise de recebimento de leite não seguiram os métodos oficiais, no entanto essas metodologias foram validadas para controle de qualidade interno e mensalmente uma amostra foi enviada para laboratórios oficiais como forma de verificação.

4.2.1.1 Teor de gordura, proteína, lactose, sólidos não gordurosos e totais

As análises dos parâmetros de teor de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado e extrato seco total seguiram metodologia interna desenvolvida pelos técnicos de Pesquisa do Biopark, que utiliza o equipamento Analisador de leite, modelo Master Complete, marca Akso® (AKSO, 2019).

4.2.1.2 Acidez titulável

As análises para determinação da acidez titulável do leite foram realizadas segundo o Manual de Métodos Oficiais para Análises de Alimentos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2017).

4.2.1.3 Estabilidade ao alizarol

A estabilidade ao alizarol foi realizada a partir da mistura de partes iguais de solução saturada de alizarina preparada em álcool 72% (v/v) e da amostra de leite em um tubo de ensaio, agitando e observando a coloração e aspecto (TRONCO, 1997).

4.2.1.4 Análise de pH

As análises de pH das amostras de leite foram realizadas em triplicata utilizando o equipamento pHmetro de bancada, modelo Q400AS, marca Quimis®.

4.2.1.5 Resíduos de antibióticos

Para esta análise foi utilizado o teste Charm CowSide II[®], o qual consistiu na incubação de 100 µL de amostra de leite no frasco do teste em banho-maria por 3 horas a 64°C ± 1°C. Após esse período realizou-se a interpretação dos resultados (CHARM SCIENCES, 2011).

4.2.1.6 Contagem de células somáticas

Para esta análise foi utilizado o teste Somaticell[®] adicionando-se 2 mL do reagente ao tubo acrescidos de mesmo volume da amostra de leite. O conteúdo do tubo foi homogeneizado com a haste que acompanha o kit e em seguida, após o fechamento do mesmo, procedeu-se à sua inversão para que o seu conteúdo interno escorresse por 20 segundos. Por fim, voltou-se o tubo para a posição vertical, e realizou-se as leituras das células diretamente na escala (SOMATICELL, 2020).

4.2.2 Procedimento de produção

Os procedimentos de fabricação do queijo tipo Camembert seguiram protocolos estabelecidos pelo Laboratório de Queijos Finos do Biopark, adaptados de Munk e Ferreira (2008). Primeiramente, o leite foi transferido ao tanque de produção automatizado (Queijomatic, marca Kimex[®]) e submetido a pasteurização lenta de 63 a 65°C por 30 minutos e em seguida resfriado à temperatura de 32 a 35°C para pré-maturação do leite.

Solução de cloreto de cálcio (Cloreto de cálcio 40% m/v, Docina[®], Brasil) foi adicionada em todos os protocolos na quantidade de 0,45 mL/L de leite para repor o cálcio insolubilizado pelo processo de pasteurização. Para início da pré-maturação do leite foram adicionados flora mesofílica (Mesofílico tipo O, Docina[®], Brasil) composta por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, as quais foram adquiridas pelo Biopark para o desenvolvimento do produto.

A cultura adjunta (*Penicillium camemberti*, Docina®, Brasil), responsável pelo crescimento do fungo na superfície do queijo, foi preparada na concentração indicada pelo fornecedor (10U/100 L de leite), sendo previamente ressuspensa em solução salina 0,85% (m/v) para manter o equilíbrio osmótico. Desta solução, adicionou-se 1/3 ao leite para pré-maturação e os 2/3 restantes foram armazenados para posterior pulverização dos queijos nas câmaras de maturação.

Após atingir o pH estipulado em cada protocolo, adicionou-se ao leite o coagulante (Coagulante Quimase, Docina®, Brasil) na quantidade de 0,225 mL/L de leite, o qual foi deixado em repouso por cerca de 40 minutos, até a obtenção do ponto de corte desejado, sendo observado por meio da realização de corte no coágulo com o auxílio de uma faca, seguido de avaliação visual.

Cortou-se o coágulo em cubos de 3 cm de arestas, deixando-o repousar por 5 minutos. Após, a mistura coalhada e soro foi mexida ao longo de 20 minutos, seguido da drenagem de 30% do soro. A Figura 3 apresenta a enformagem dos queijos após a obtenção da massa em formas de 11 cm de diâmetro para moldarem e obter um queijo com peso médio de 250g.

Figura 3. Enformagem do queijo tipo Camembert.

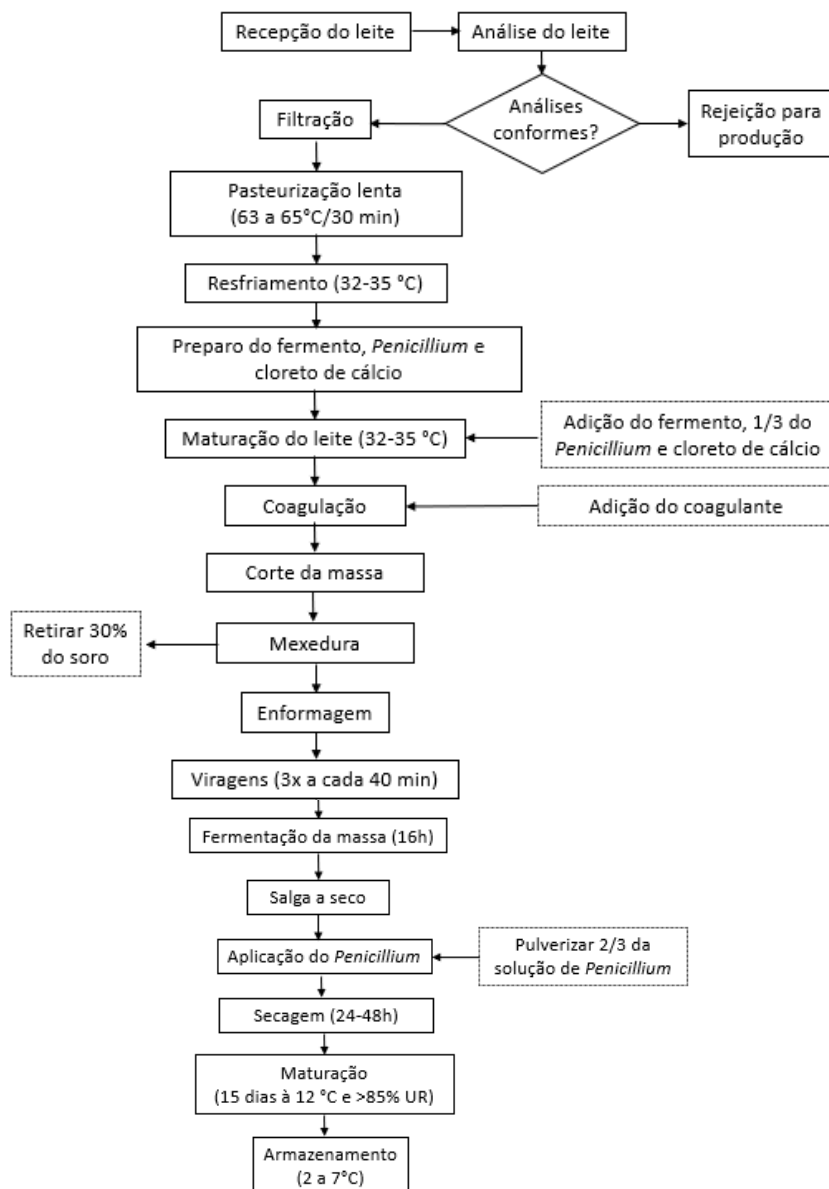


Fonte: autoria própria (2021).

Os queijos enformados foram virados duas vezes em 60 minutos para auxiliar na dessoragem e deixados nas formas em processo fermentativo à temperatura de 20°C, *overnight*, sem serem prensados.

Na manhã seguinte, os mesmos foram pesados e salgados a seco em superfície. Após esta etapa, transferiu-se os queijos para a câmara de maturação. Realizou-se a aspersão da solução de *Penicillium* durante os 3 primeiros dias, e os mesmos foram virados diariamente para estimular o desenvolvimento uniforme de mofo na superfície. Após 14 dias, os queijos foram embalados em papel alumínio e armazenado a temperatura de refrigeração de 1 a 6°C ao longo do tempo de análise. O procedimento descrito pode ser visualizado através do fluxograma de produção apresentado na Figura 4.

Figura 4. Fluxograma do processo de produção do queijo tipo Camembert.



Fonte: autoria própria (2021).

Após o estabelecimento das condições iniciais de produção, no que diz respeito as etapas do processo, apresentados no fluxograma da Figura 4, avaliou-se diferentes protocolos de forma a se estabelecer os parâmetros do processo, conforme é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros do processo avaliados nos protocolos de desenvolvimento.

Identificação do protocolo	Identificação dos lotes	pH de coagulação	Parâmetros fixados no processo
Protocolo 1	Lote 1	6,60	1,5% (m/m) de sal; Maturação a 14°C; Maturação em caixas herméticas; Tempo de avaliação 35 dias.
	Lote 2	6,45	
	Lote 3	6,60 (duplicata)	
	Lote 4	6,45 (duplicata)	
Protocolo 2	Lote 5	6,45	1,8% de sal; Maturação a 12°C; Maturação em caixas herméticas; Tempo de avaliação 35 dias.
	Lote 6	6,45 (duplicata)	
Protocolo 3	Lote 7	6,45	1,8% de sal; Maturação a 12°C; Etapa de secagem; Câmara de maturação com controle de umidade em 90% UR. Tempo de avaliação 42 dias.
Protocolo de validação do processo	VLD 1	6,45	1,8% de sal; Maturação a 12°C; Etapa de secagem; Câmara de maturação com controle de umidade em 90% UR. Tempo de avaliação 45 dias.
	VLD 2		
	VLD 3		
	VLD 4		
	VLD 5		
	VLD 6		
	VLD 7		
	VLD 8		
	VLD 9		
	VLD 10		

Fonte: autoria própria (2021).

4.2.3 Protocolo 1

Foram processados 48 L de leite, divididos em 4 bateladas, sendo 2 repetições de cada variável (pH de coagulação 6,60 e 6,45), conforme apresentado na Tabela 1. Após coagulação, seguiu-se o procedimento de produção. Após a fermentação *overnight*, os queijos foram pesados e salgados a seco, em superfície, em concentração de 1,5% (m/m) em relação ao seu peso. Os queijos foram então transferidos para maturação em câmara BOD a 14°C sem controle de umidade, em caixas herméticas para não ressecarem (para o desenvolvimento deste protocolo o laboratório não estava equipado com câmara de maturação com controle de umidade, por 14 dias, quando foram embalados em papel alumínio e armazenados de 1 a 6°C até a realização das análises.

Figura 5. Caixas herméticas utilizadas no Protocolo 1 para maturação dos queijos.



Fonte: autoria própria (2021).

4.2.4 Protocolo 2

Para o protocolo 2, foram processados 50 L de leite, os quais foram divididos em duas bateladas, como apresentado na Tabela 1. Após coagulação, seguiu-se o procedimento de produção. Para este protocolo, foi alterado a concentração de sal e a temperatura de maturação do produto. O sal foi aumentado para 1,8% (m/m) em relação ao seu peso e a temperatura de maturação foi reduzida para 12°C em câmara BOD sem controle de umidade, em caixas herméticas para não ressecarem, por 14 dias, após este período, foram embalados em papel alumínio e armazenados de 1 a 6°C até a realização das análises.

4.2.5 Protocolo 3

No protocolo 3 foram processados 50 L de leite, em uma única batelada, como apresentado na Tabela 1. Após coagulação, seguiu-se o procedimento de produção. Para este protocolo foi adicionada uma etapa denominada de secagem, onde os queijos foram destinados a uma câmara de secagem e expostos a 12°C. Após a secagem, os queijos foram levados para maturação em câmara BOD com controle de umidade à 90% por 14 dias, quando foram embalados em papel alumínio e armazenados de 1 a 6°C até a realização das análises.

4.2.6 Validação do processo

Para validação do processo de produção do queijo tipo Camembert, foi seguido o procedimento estabelecido após o desenvolvimento dos 3 protocolos de desenvolvimento do produto. Para o Protocolo de Validação do Processo, foram realizadas 10 produções, para verificar a repetibilidade dos resultados após os ajustes nos parâmetros dos processos, realizados ao longo dos protocolos de desenvolvimento.

4.2.7 Metodologias analíticas para as análises realizadas nos queijos

Nesta sessão, faz-se a apresentação das metodologias analíticas para as análises realizadas nos queijos ao longo do período de avaliação proposto durante a maturação.

4.2.7.1 Umididade

Foram colocadas cápsulas de vidro limpas e secas em estufa a $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante uma hora. Com auxílio de uma pinça, as cápsulas foram esfriadas até temperatura ambiente em dessecador. Posteriormente, foram pesados e anotados os pesos de cada cápsula.

Foram pesados 5 g da amostra triturada na cápsula de vidro e anotado o peso da amostra que foi colocada no interior da cápsula. Em seguida, as cápsulas com as amostras foram para estufa a $102^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por um período de 3 horas. Foi aguardado esfriar em dessecador e após, pesada a cápsula com a amostra e anotado o seu valor.

A cápsula novamente foi levada para estufa nas mesmas condições de temperatura e mantida por mais uma hora. Novamente, foi aguardado o tempo para se esfriá-las em dessecador e após, as mesmas foram pesadas com a amostra correspondente e anotado o seu valor. Essa operação foi repetida até que a diferença entre duas pesagens sucessivas foi inferior a 0,0025 g.

$$Umidade (\%) = \frac{(m1 + m2) - m3}{m2} \cdot 100$$

Onde:

m1 = massa inicial da cápsula (g)

m2 = massa da amostra (g)

m3 = massa final da cápsula + amostra seca (g)

4.2.7.2 Teor de matéria gorda

As análises para determinação do teor de matéria gorda no queijo foram realizadas segundo o Manual de Métodos Oficiais para Análises de Alimentos de Origem Animal, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2017). O método baseia-se na separação e quantificação da gordura por meio do tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico. A leitura é feita na escala do butirômetro, após centrifugação e imersão em banho-maria.

4.2.7.3 Análises Microbiológicas

Foram realizados controles microbiológicos para *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, coliformes totais e termotolerantes, seguindo a metodologia de plaqueamento em Petrifilm® (Petrifilm® STX, Petrifilm® EC e Petrifilm® CC, 3M Company, St. Paul, MN, EUA).

Foram pesados em saco de *stomacher* previamente esterilizado, 25g da parte interna do queijo e adicionados em seguida 225g de água peptonada (0,9% m/m). O saco foi homogeneizado até que a amostra se apresentasse uniforme. Após a diluição inicial, foi preparada água peptonada como diluente e adicionados 9 mL a um frasco de vidro com tampa, sendo esterilizado para as diluições seriadas.

O plaqueamento foi realizado inoculando-se 1 mL de suspensão da amostra na diluição desejada no centro do Petrifilm®, levantando o filme superior e realizando a pipetagem com a pipeta perpendicularmente à placa.

Tabela 2. Condições de incubação das análises microbiológicas.

Microrganismo	Condições de crescimento		
	Petrifilm	Temperatura (°C)	Tempo (h)
Coliformes totais	CC – 3M®	35 ± 1	24 ± 2
Coliformes termotolerantes	CC – 3M®	44 ± 1	24 ± 2
<i>Escherichia coli</i>	EC – 3M®	35 ± 1	24 ± 2
<i>Staphylococcus aureus</i>	STX – 3M®	35 ± 1	24 ± 2

Fonte: Guia Petrifilm (Método Oficial AOAC 991.14).

4.2.7.4 Análise de pH do queijo

Foram separadas as amostras e fracionadas para análise do interior e superfície do pH do queijo. Para análise da superfície externa, o eletrodo do pHmetro portátil de semissólidos, modelo Classic, marca Akso® foi introduzido na casca do queijo. Para análise interna, o eletrodo foi introduzido no centro do queijo, previamente fracionado. O eletrodo de semissólidos do pHmetro foi introduzido na amostra até que a ampola de vidro do eletrodo fosse totalmente coberta pela amostra, juntamente com o sensor de temperatura, que faz o ajuste do cálculo conforme a temperatura da amostra. Foi aguardado a estabilização da leitura no painel do pHmetro para ser anotado o valor indicado. Todas as análises, do pH interno e externo, foram realizadas em triplicata.

4.2.7.5 Desenvolvimento do *Penicillium* e proteólise

O desenvolvimento do fungo *Penicillium candidum* e proteólise do queijo tipo Camembert foram avaliados a partir de amostras as quais foram retiradas em dias previamente definidos e fracionadas para as análises visuais externa do desenvolvimento do referido fungo, bem como interna para observação do nível de proteólise do queijo.

4.2.7.6 Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Queijos Finos do Biopark, com colaboradores que apresentaram o perfil desejado para compor o painel sensorial, submetidos a conteúdo teórico de análise sensorial e testes comprobatórios de sua capacidade de forma a avaliar sua percepção sensorial. Os testes foram realizados de forma individual, sendo disponibilizadas amostras de 20g do produto servidas de água mineral e bolachas de água e sal entre as amostras.

Durante os protocolos teste para avaliar parâmetros de processo de produção do queijo tipo Camembert como pH de coagulação, concentração de sal, temperatura de maturação e etapa de secagem foram realizados testes sensoriais de aceitação e preferência entre as variáveis estudadas.

Já no protocolo de validação do processo, com os parâmetros do processo fixados, realizaram-se testes de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) com o objetivo de caracterizar a intensidade dos atributos sensoriais avaliados: crescimento do *Penicillium*; odor característico; odor amoniacal; sabor salgado; sabor amargo; sabor ácido; textura e aceitação global.

Segundo o manual do Instituto Adolf Lutz, é recomendado que o número de julgadores treinados para Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) seja de no mínimo 8 julgadores (Adolf Lutz, 2008). Portanto, no presente trabalho empregou-se tal número de julgadores.

Para a realização desta etapa, foi submetido um projeto para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa, na Plataforma Brasil, com o título da pesquisa: Análise sensorial aplicada no desenvolvimento de queijo Tipo Camembert. O projeto foi protocolado por meio do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE): 35555220.3.0000.5547 e apresenta-se com o status de aprovado sob o parecer de número 4.283.222 (Anexo 1).

Para análise do perfil sensorial a partir dos atributos avaliados, utilizou controle estatístico de processo (CEP), por meio de gráficos de controle. Segundo Secaf (2020), CEP é um método utilizado por empresas para monitorar a qualidade de seus processos internos, através de conjuntos de dados estatísticos que indicam desvios e potenciais falhas de execução nos processos analisados. Desta forma, tais controles visam garantir um padrão de qualidade previamente estabelecido, respeitando os limites aceitáveis de desvios. Para o tratamento dos dados e gerar os gráficos de controle foi utilizado o software Microsoft Excel®.

4.2.8 Plano amostral das análises dos queijos

O plano amostral apresenta o processo de seleção das unidades a pesquisar, em tempos pré-estipulados, com o intuito de estabelecer mecanismos práticos para definir as quantidades de peças necessárias para contemplar a pesquisa. No decorrer do período de avaliação dos queijos, realizou-se o monitoramento das variáveis: pH, umidade, desenvolvimento do *Penicillium*, proteólise, análise microbiológica e sensorial. Os dias estabelecidos para a realização dessas análises durante o período de avaliação são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Plano amostral das análises dos queijos.

Variável monitorada	Período de avaliação (dias)										
	1	4	7	10	14	17	21	25	28	35	42
pH (superfície e centro)	x	x	X	x	x	X	x	X	X	x	x
Umidade	x		X		x		x		X	x	x
<i>Penicillium</i> e proteólise					x		x		X	x	x
Análise microbiológica					x		x		X	x	x
Análise sensorial					x		x		X	x	x

Fonte: autoria própria (2021).

4.2.9 Avaliação do material de embalagem primária

Para o teste de embalagem foram utilizadas amostras de uma das produções do protocolo de validação de processo. Para isso, foram avaliadas 8 embalagens, sendo 6 delas de uma linha de papéis (Granapel 40gsm; Greasepel LKV 34 gsm, PCI 37 gsm e HKV 37 gsm; Cromopack e Cromoflex), utilizados na confecção de embalagens alimentícias de uma ampla gama de produtos. As outras duas embalagens se referem à avaliação do uso de alumínio.

Para o teste de embalagem, foi levado em consideração a resistência à umidade externa da embalagem, capacidade de manter a umidade interna do queijo e a apresentação visual do produto. A seguir a descrição dos diferentes tipos de embalagens que foram avaliadas.

1. Greasepel HKV 37 gsm

Papel produzido a partir de celulose branqueada de eucalipto, opaco, cuja característica principal refere-se à resistência à gorduras, óleos e graxas, podendo inclusive ser laminado com materiais diversos para confecção de estruturas compostas que exijam repelência à materiais gordurosos. Utilizado na confecção de diversos tipos de embalagens para alimentos (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

2. Greasepel PCI 37 gsm

Papel produzido a partir de celulose branqueada de eucalipto, opaco, cuja característica principal refere-se à resistência à gorduras, óleos e graxas, podendo inclusive ser laminado com materiais diversos para confecção de estruturas

compostas que exijam repelência à materiais gordurosos. Utilizado na confecção de diversos tipos de embalagens para alimentos (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

3. Cromoflex MF 40 gsm

Boa opacidade, ótima lisura, qualidade de impressão, excelente propriedade de laminação em filmes ou alumínio. Ideal para laminação de embalagens para envoltórios de doces, balas, chocolates entre outros (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

4. Granapel 40 gsm

Papel glassine supercalandrado semitransparente, com baixa absorção de água. Destaca-se pela excelente qualidade de superfície. Adequado para impressão e laminação. Usado principalmente para fabricação de embalagem para proteção de frutas e produtos alimentícios (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

5. Greasepel LKV 34 gsm

Papel produzido a partir de celulose branqueada de eucalipto, opaco, cuja característica principal refere-se à resistência à gorduras, óleos e graxas, estruturas compostas que exijam repelência à materiais gordurosos. Utilizado na confecção de diversos tipos de embalagens para alimentos (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

6. Cromopack WSMF 40gsm

Resistência a umidade, boa capacidade de impressão e opacidade. Sachês, sacos, pouches e embalagens de panificação (AHLSTROM-MUNKSJO, 2021).

7. Alumínio parafinado acoplado

Aplicação de estruturas diversas. Produto laminado composto por papel, folha de alumínio e aplicação de parafina (MINASPEL, 2021).

8. Folha de alumínio

Uma combinação única de características físicas que tornam a folha de alumínio um material que fornece uma barreira total à luz, odor e umidade, tornando-o ideal para a proteção de alimentos sensíveis durante o armazenamento. Suas propriedades mecânicas o tornam confortável e resistente (DIMERC OFFICE, 2021).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse tópico apresentam-se os principais resultados obtidos e comparações com a literatura buscando-se entender o perfil do produto em desenvolvimento para posteriormente caracteriza-lo.

5.1 Caracterização do leite

De acordo com a legislação brasileira, o leite é o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas (BRASIL, 2011). O regulamento técnico de leite cru refrigerado que fixa a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite destinado à transformação em derivados lácteos são descritas pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que o leite utilizado nos processos de fabricação dos queijos, atenderam aos parâmetros exigidos pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Na Tabela 4 é apresentado a caracterização do leite utilizado nas produções, o que comprova tal comportamento.

Tabela 4. Composição físico-química do leite cru utilizado nos protocolos.

Análises realizadas	Unidade de medida	Média (\bar{X})	Desvio Padrão	Especificação
Acidez	g de ácido láctico/100 mL	0,17	± 0,6	0,14 – 0,18
pH	pH	6,64	± 0,1	6,6 – 6,8
Gordura	g/100g	3,51%	± 0,1	> 3,0%
Proteína	g/100g	3,32%	± 0,0	> 2,9%
Lactose	g/100g	4,92%	± 0,1	> 4,3%
E.S.T	g/100g	12,79%	± 0,2	> 11,4%
E.S.D	g/100g	9,02%	± 0,1	> 8,4%
CCS	CS/mL	268.000	± 75.000	< 500.000
Alizarol	N/A	Estável	n/a	Estável
Resíduo de antibiótico	N/A	Negativo	n/a	Negativo

Fonte: autoria própria (2021).

Verificou-se ainda, que pelo fato de o leite utilizado ter sido obtido de um fornecedor de leite com rebanho exclusivo de vacas da raça holandesa, os resultados obtidos ao longo das produções estão de acordo com os observados na Tabela 5 apresentada por Jansen (1995) para o leite oriundo de vacas desta mesma raça.

Tabela 5. Composição do leite de diferentes raças de vacas.

Raça	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	Sólidos totais (%)
Ayrshire	4,1	3,6	4,7	13,1
Suiça Parda	4,0	3,6	5,0	13,3
Guernsey	5,0	3,8	4,9	14,4
Holandesa	3,5	3,1	4,9	12,2
Jersey	5,5	3,9	4,9	15,0
Zebu	4,9	3,9	5,1	14,7

Fonte: Jensen (1995).

5.2 Protocolo 1

Nesse tópico apresentam-se os resultados e discussões dos dados obtidos nas análises realizadas do Protocolo 1.

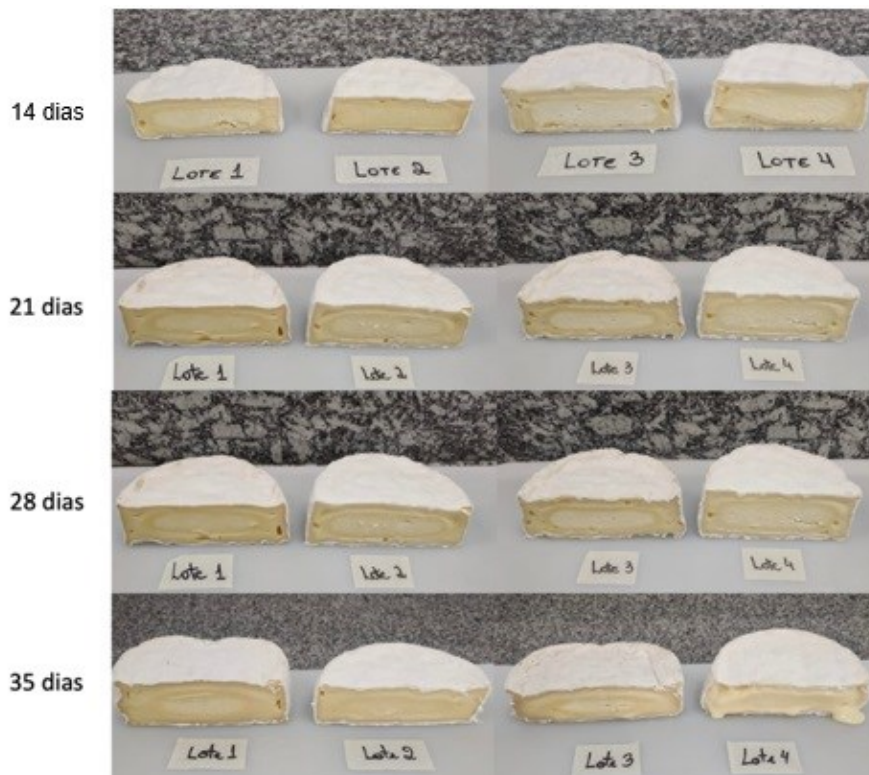
5.2.1 Desenvolvimento do *Penicillium* e proteólise

O acompanhamento do desenvolvimento do fungo na superfície dos queijos foi feito por fotografias nos dias 14, 21, 28 e 35 (Figura 6). É possível visualizar a completa formação do *Penicillium candidum* no dia 14 em todos os lotes, data na qual os queijos foram embalados e acondicionados em geladeira até o final do período de análise.

Durante a maturação de queijos, a proteólise é o principal mecanismo bioquímico que ocorre, contribuindo com o desenvolvimento de sabor e textura por meio da ação de agentes como enzimas encontradas no leite (principalmente a plasmina), proteinases e peptidases provenientes do fermento láctico e fermento secundário (LANE *et al.*, 1997). De acordo com os resultados, observa-se que com o avanço do tempo de maturação a proteólise é gradativa e fica visível a partir da

diminuição do tamanho do coração dos queijos (massa interna branca mais compacta). Verificou-se ainda que os lotes 2 e 4 (nos quais o pH de coagulação do leite foi de 6,45) apresentaram uma proteólise visualmente mais homogênea ao final do processo (35 dias).

Figura 6. Desenvolvimento do fungo *Penicillium* na superfície dos queijos e proteólise em seu interior em diferentes tempos de maturação do Protocolo 1.



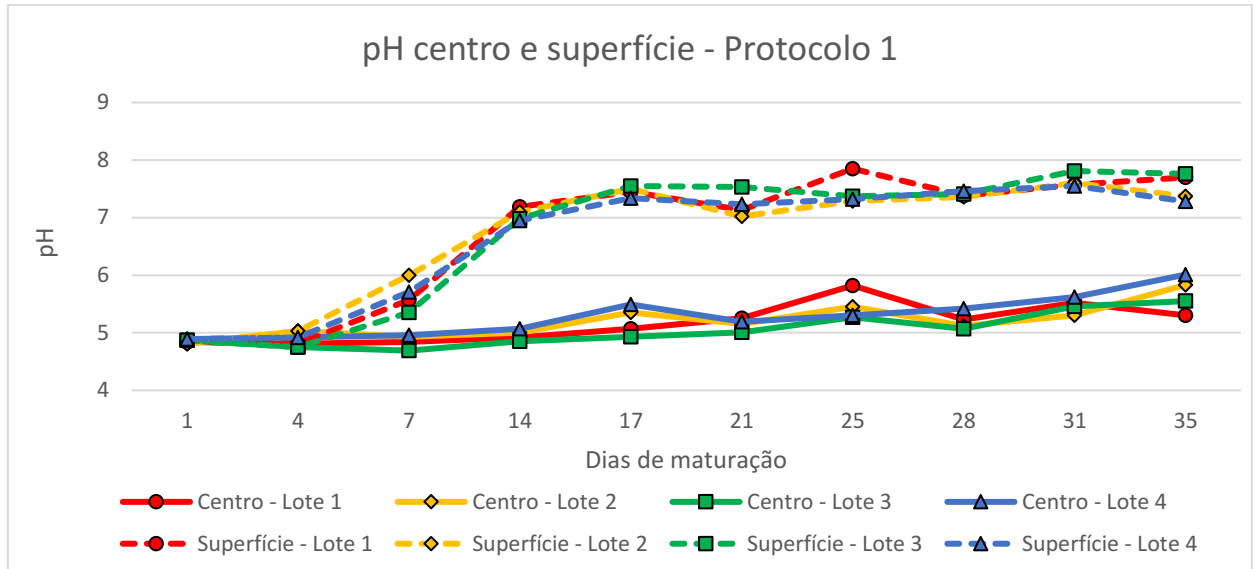
Fonte: autoria própria (2021).

Desta forma, pode-se inferir que o pH mais baixo na coagulação pode ter favorecido a desmineralização da massa e por consequência a proteólise. De acordo com Lima *et al.* (1996), estudando o comportamento de diferentes preparações enzimáticas durante a coagulação do leite, encontraram um aumento na atividade proteolítica em função do declínio do pH. Em função desta maior taxa de proteólise é possível que os queijos maturados, cujos valores de pH diminuíram durante a maturação, apresentem também características sensoriais distintas.

5.2.2 Análise de pH

Durante o período de maturação dos queijos verificou-se o perfil do pH na superfície e no centro dos queijos, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7. Evolução do pH do centro e superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 1.



Fonte: autoria própria (2021).

Os valores de pH apresentados na Figura 7 indicam uma modificação do pH na região próxima à superfície e no centro do queijo durante o período de avaliação do protocolo, ou seja, durante os 35 dias avaliados. Verificou-se que o pH da superfície variou de 4,81 a 7,81 durante a maturação, enquanto essa variação foi menor no centro do queijo, variando de 4,81 a 6,01.

Reporta-se ainda uma boa repetibilidade entre os experimentos. Assim, nota-se que o pH de coagulação do leite não apresentou efeito no pH do queijo durante a sua maturação.

Embora várias pesquisas relatem a influência do pH sobre as propriedades físico-químicas e funcionais dos queijos durante a fabricação e maturação (KIELY *et al.*, 1992; MARCHESSEAU *et al.*, 1997; NOOMEN, 1983; RAMKUMAR *et al.*, 1997; WATKINSON *et al.*, 2001; YUN *et al.*, 1993a e b), é difícil estudar o efeito independente do pH sobre as características dos queijos.

Em todos os lotes o pH após as primeiras 18 horas de produção estavam entre 4,81 e 4,89, faixa esta de pH que segundo Furtado (2013), favorece o desenvolvimento do *Penicilium* sp. durante os primeiros dias de maturação. Ainda segundo o mesmo autor, o pH do queijo aumenta durante a maturação devido à formação de compostos nitrogenados ou devido ao metabolismo do ácido láctico.

Nos experimentos realizados por Furtado (2013), o pH do Camembert aumentou de 4,8 para valores em torno de 7,5 na casca do queijo após a maturação, valores estes que corroboram com os resultados encontrados no presente trabalho, onde obteve-se um aumento de 4,8 no pH inicial até valores em torno de 7,5 na fração proteolizada após o período de maturação.

Assim, verifica-se que os resultados de pH na superfície dos queijos mostram uma evolução adequada da proteólise, após 14 dias de maturação, uma vez que a faixa de pH estava em torno de 7,0. No centro dos queijos esta evolução é menos acentuada, após 14 dias, onde observou-se que o pH na faixa de 4,95.

Segundo Furtado (2013), este gradiente de pH entre o centro e a superfície do queijo é característica do queijo Camembert e é dependente do estágio de maturação. De acordo com Khidr (1995) esse aumento do pH é resultado do metabolismo do ácido láctico com produção de NH₃ e da difusão do cálcio para a superfície do queijo, sendo a resposta para o aumento do pH da superfície.

Conforme Fox *et al.* (2000) a hidrólise da α s1-caseína, e consequente formação da α s1-I-caseína, leva ao enfraquecimento da rede proteica, provocando o amaciamento ou diminuição da firmeza dos queijos. O pH altera fortemente as interações químicas entre os componentes estruturais (proteínas, água e minerais) dos queijos. Além disso, a proteolização contribui para o *flavor* e textura dos queijos, que também são fortemente influenciadas pelo pH (LAWRENCE *et al.*, 1987).

5.2.3 Análise de umidade

Para os ensaios do Protocolo 1, foram realizadas análises de umidade nos tempos 1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias, e os queijos apresentaram umidade variando entre 43,4 e 50,4% nas condições avaliadas, conforme está apresentado na Tabela 6. Observa-se nesta tabela de forma geral, um ligeiro aumento na umidade durante o período de maturação, o que pode ser atribuído ao acondicionamento dos queijos em

caixas herméticas sem o controle de umidade. Desta forma, tal acondicionamento, pode ter contribuído para a condensação da água e consequente aumento da umidade dos queijos com o avanço no tempo de maturação.

Tabela 6. Resultados das análises de umidade (%), com a média das triplicatas e desvio padrão, durante o período de avaliação do Protocolo 1.

Identificação dos lotes	Tempo de maturação (dias)					
	1	7	14	21	28	35
Lote 1	43,45 (±0,72)	45,32 (± 0,68)	53,90 (±1,68)	54,55 (±0,46)	53,30 (±0,41)	53,42 (±0,40)
Lote 2	45,71 (±1,41)	45,78 (±0,19)	53,01 (±0,28)	50,30 (±0,32)	53,82 (±1,07)	52,93 (±0,25)
Lote 3	47,50 (±0,14)	47,09 (±1,05)	54,03 (±0,89)	53,27 (±0,86)	54,41 (±0,40)	52,92 (±0,39)
Lote 4	45,30 (±2,56)	49,25 (±0,78)	49,60 (± 0,03)	49,62 (±0,13)	50,65 (±0,90)	48,98 (±0,03)

Fonte: autoria própria (2021).

Pereira (2014) avaliou as características físico-químicas e microbiológicas de queijos tipo Camembert produzidos por 6 empresas nacionais e encontrou resultados de umidade variando entre 39,64 e 54,78%, mostrando uma grande variabilidade do queijo produzido no Brasil.

Esta variação de umidade está relacionada às condições de processamento e, principalmente, o período de maturação em câmaras com controle de temperatura e umidade. De acordo com Furtado (2013), caso ocorra falta de controle na umidade na câmara de maturação, o queijo pode perder umidade para o ambiente e apresentar menores valores de umidade no produto após a maturação, o que impactaria na descaracterização do mesmo.

5.2.4 Análise microbiológica

A fim de evitar danos à saúde dos colaboradores participantes do painel de análise sensorial, todas as normas de boas práticas de fabricação e higiene foram utilizadas para os desenvolvimentos dos produtos. Neste sentido, foram aplicados

controles microbiológicos, onde os produtos destinados aos provadores, necessariamente apresentavam ausência da presença de microrganismos patogênicos, visto que as doenças transmitidas por alimentos (DTA) são associadas ao consumo de alimentos e água contaminados por microrganismos patogênicos. Portanto, é de suma importância a realização das análises microbiológicas dos produtos finais antes de serem colocados para os avaliadores do painel sensorial, visando assim garantir a segurança e a inocuidade alimentar.

A Portaria nº 146/1996 que trata da RTIQ (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade) dos Produtos Lácteos, apresenta para análises microbiológicas o plano de amostragem de três classes, que tem por finalidade classificar a unidade amostral como aceitável, qualidade intermediária aceitável, ou inaceitável, em função dos limites m e M (BRASIL, 2001).

Os critérios de aceitação para as análises microbiológicas seguiram os limites da Portaria nº 146/1996, e foram estabelecidas conforme o teor de umidade do produto. A classificação segundo o teor de umidade deste tipo de queijo, se enquadra em queijo de alta umidade ($46 < \text{umidade} < 55\%$), conforme apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Limites de aceitação para as análises microbiológicas da Portaria nº 146/1996, para queijo de alta umidade.

Classificação	Microrganismos	Critérios de aceitação			
		N	c	M	M
Alta umidade ($46 < \text{umidade} < 55\%$)	Coliforme/g (30°C)	5	2	5.000	10.000
	Coliforme/g (45°C)	5	2	1.000	5.000
	<i>Staphylococcus coag. pos/g</i>	5	2	100	1.000
	<i>Salmonella sp/25g</i>	5	0	0	-
	<i>Listeria monocytogenes/25g</i>	5	0	0	-

Fonte: Portaria nº 146/96.

Em que:

n: número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente.

c: é o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre m e M. Nos casos em que o padrão microbiológico seja expresso por Ausência, $c = 0$.

m: é o limite que separa o lote aceitável do produto ou qualidade intermediária.

M: é o limite que separa o produto aceitável do inaceitável. Valores acima de M são inaceitáveis. Em função dos limites m e M, com um limite para c (resultados entre m e M). Nenhuma unidade pode ter resultado > M.

Desta forma, seguiu-se com a recomendação indicada na portaria n° 146/1996, que, quando não for seguida a quantidade mínima de amostras do plano amostral, e a análise microbiológica for realizada com apenas uma amostra do lote do produto final, o valor do resultado deverá estar abaixo do critério de aceitação m. Os resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 1 pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 1.

Lotes	Tempo de maturação (dias)															
	14				21				28				35			
	Col. Totais (UFC/g)	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais (UFC/g)	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais (UFC/g)	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais (UFC/g)	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>
Lote 1	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Lote 2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Lote 3	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Lote 4	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Fonte: autoria própria (2021).

De acordo com os resultados encontrados nas análises microbiológicas realizadas nos diferentes tratamentos e tempos para *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, coliformes totais e termotolerantes, não foram detectadas colônias em 25 g das amostras analisadas, sendo o resultado expresso como contagem menor que a diluição realizada.

Assim, de acordo com estes resultados, os queijos do Protocolo 1 apresentaram condições higiênico-sanitárias satisfatórias durante o período de avaliação, bem como estão de acordo com a Portaria n° 146/1996 (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos) do MAPA (BRASIL, 1996).

5.2.5 Análise sensorial

Os testes de aceitação e de preferência foram feitos com provadores em quatro tempos de maturação (14, 21, 28 e 35 dias). As médias de aceitação estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 1 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).

Identificação do lote	Tempo de maturação (dias)			
	14	21	28	35
Lote 1	3,7	3,3	3,1	3,5
Lote 2	4,4	4,4	4,1	4,5
Lote 3	4,0	3,4	3,5	3,2
Lote 4	4,6	3,9	3,7	3,8

Fonte: autoria própria (2021).

Verifica-se que a média no teste de aceitação diminuiu com o passar do tempo de maturação para os lotes 1, 3 e 4, indicando que o painel de julgadores prefere o queijo com características sensoriais mais suaves. Isso se deve ao fato de que, com o aumento do tempo de maturação há a formação de compostos amoniacais que conferem característica mais fortes ao sabor e odor do queijo. Outros estudos também relatam a preferência do consumidor brasileiro por queijos com maturação curta e textura macia (RIBEIRO, 2012). Desta forma, é possível verificar que de uma forma em geral, que queijos com menor tempo de maturação apresentam melhor aceitação sensorial para o consumidor local.

A Tabela 10 apresenta os resultados obtidos no teste de preferência, e é possível observar que os lotes 2 e 4 foram os preferidos em todas as avaliações, indicando que o protocolo com pH de coagulação do leite a 6,45 é o mais indicado para a produção de um queijo com as características sensoriais desejadas.

Tabela 10. Resultado dos testes de preferência em diferentes tempos de maturação ao longo do período de avaliação do Protocolo 1.

Tempo de maturação	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
15 dias	40%	60%	27%	73%
21 dias	13%	87%	13%	87%
28 dias	13%	87%	40%	60%
35 dias	27%	73%	40%	60%

Fonte: autoria própria (2021).

De acordo com os resultados apresentados, com 21 dias de maturação o queijo tipo Camembert se apresentou parcialmente proteolizado (Figura 6); já com 35 dias, o mesmo se apresentou inteiramente proteolizado, o que conferiu um sabor mais pronunciado e mais untuoso. Verificou-se que quanto mais maturado o queijo, seu sabor e o odor se apresentam ligeiramente mais amoniacal, explicando o odor característico do queijo maturado.

Assim, é recomendável que o consumidor esteja a par das características do Camembert, a fim de escolher o queijo dentro das características sensoriais de sua preferência. Aos que preferem um queijo mais suave, deve-se optar por um queijo jovem, enquanto àqueles que preferem o tradicional Camembert, recomenda-se escolher um queijo com 25 dias em média (FURTADO, 2013).

O teste de grau de similaridade (Tabela 11) apontou uma boa repetibilidade entre os lotes produzidos nas mesmas condições em dias diferentes para todos as variáveis analisadas (grau de similaridade acima de 94%). Porém, com relação aos diferentes tratamentos (pH de coagulação do leite), observou-se diferença nos resultados das análises sensoriais, o que demonstrou que o pH de coagulação impactou na percepção dos julgadores no que diz respeito aos atributos sensoriais avaliados, e por consequência em sua preferência.

Tabela 11. Grau de similaridade dos lotes de queijo Camembert do Protocolo 1.

Grau de similaridade	Umidade	pH Centro	pH Superfície	Sensorial	Preferência	Média
Entre os tratamentos	97%	97%	99%	82%	73%	90%
Entre os dias de produção	100%	100%	100%	97%	94%	98%

Fonte: autoria própria (2021).

Com relação às análises de umidade e pH, estas apresentaram um elevado grau de similaridade entre os parâmetros avaliados (Tabela 11), indicando que o pH de coagulação não interfere nestas características do queijo durante a maturação. No entanto, na análise sensorial o protocolo com pH de coagulação 6,45 apresentou uma melhor aceitação, chegando a 87% durante o período avaliado (Tabela 10), indicando que a pré-maturação do leite origina um produto com características sensoriais mais apreciadas.

De acordo com Furtado (2013), a coagulação do leite nesta faixa de pH dá origem a um queijo mais desmineralizado, favorecendo a proteólise. Portanto, o pH de coagulação de 6,45 se mostrou ser o mais recomendado para ser parametrizado no próximo protocolo para dar continuidade no melhoramento tecnológico do processo de fabricação e maturação do queijo tipo Camembert.

5.3 Protocolo 2

Nesse tópico apresentam-se os resultados obtidos nas análises realizadas no Protocolo 2. Da mesma forma que o protocolo anterior, os queijos foram maturados em caixas herméticas com o intuito de manter a umidade em seu interior, evitando que a circulação de ar da câmara de maturação ressecasse o queijo. No interior das caixas, foram utilizados estrados no fundo para melhor desenvolvimento do *Penicillium* em toda a superfície do queijo, podem ser observadas na Figura 8.

Figura 8. Caixas herméticas utilizadas para maturação do Protocolo 2.

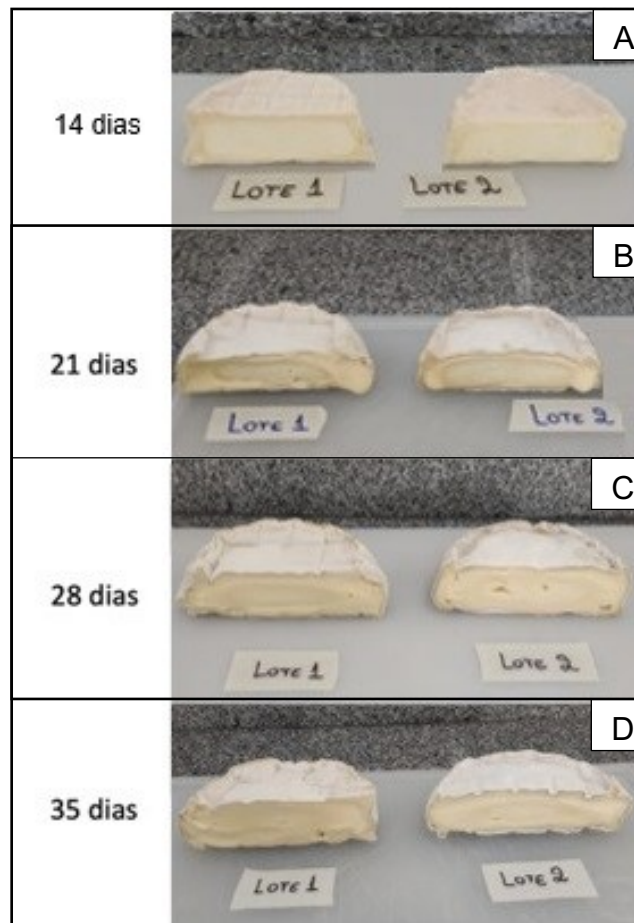


Fonte: autoria própria (2021).

5.3.1 1 Desenvolvimento do *Penicillium* e proteólise

O acompanhamento do desenvolvimento do fungo na superfície dos queijos e proteólise interna foi realizado por fotografia nos dias 14, 21, 28 e 35, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9. Queijo Tipo Camembert em diferentes tempos de maturação do período de avaliação do Protocolo 2.



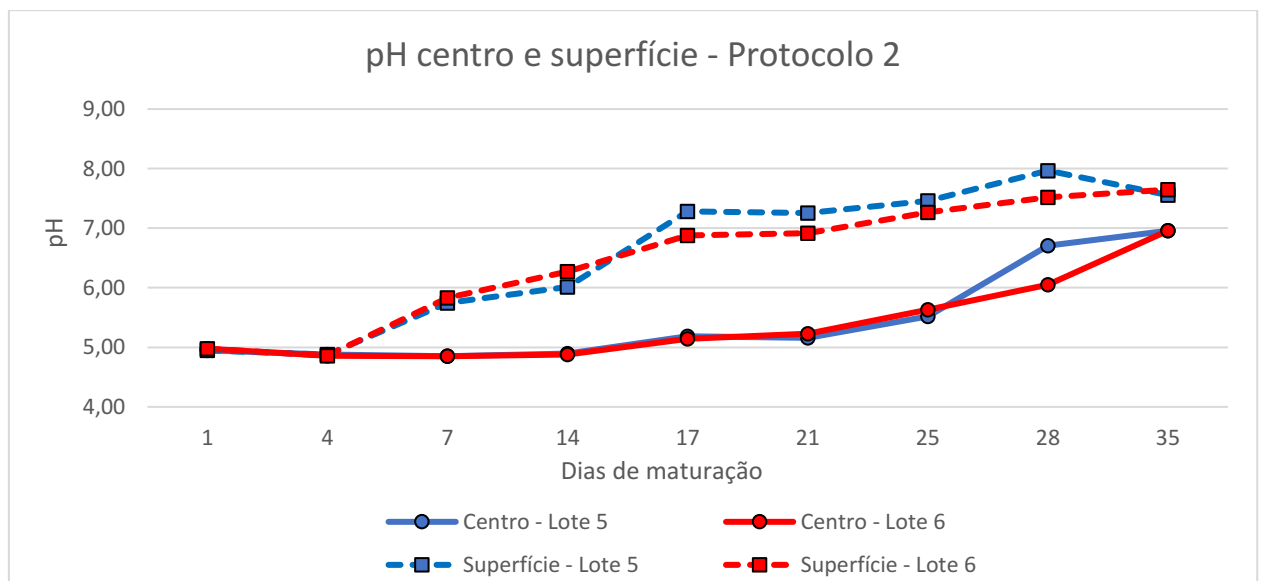
Fonte: autoria própria (2021).

De acordo com a Figura 9 A, é possível visualizar que com 14 dias de maturação a formação do *Penicillium* apresentou-se incompleta. Apesar disto, nesta data os queijos foram embalados e acondicionados em geladeira para serem analisados ao longo do período de avaliação estipulado. Verificou-se que somente com 21 dias (Figura 9 B) houve o completo desenvolvimento do *Penicillium*.

5.3.2 Análises de pH

O acompanhamento do desenvolvimento do pH no centro e na superfície dos queijos do Protocolo 2 foi realizado por nos dias 1, 4, 7, 14, 17, 21, 25, 28 e 35 como pode ser observado na Figura 10.

Figura 10. Evolução do pH do centro e da superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 2.



Fonte: autoria própria (2021).

Os valores de pH apresentados na Figura 10 indicam uma modificação do pH na região próxima a superfície e no centro do queijo durante os 35 dias do período de avaliação do protocolo. Verificou-se que o pH da superfície variou de 4,86 a 7,65 durante a maturação, enquanto essa variação foi menor no centro do queijo, variando de 4,86 a 6,96. O pH próximo a 7 no centro do queijo ao final do período de avaliação indica que a proteólise apresentou um bom desenvolvimento.

Os resultados observados corroboram com Varnam e Shuterland (1995), que relatam a ocorrência de uma grande mudança na textura do queijo Camembert durante a maturação, tendo como resultado um aumento no pH de 4,7 para uma faixa de 6,5 a 7,5, fator importante para a textura deste queijo.

5.3.3 Análise de umidade

Para os ensaios do Protocolo 2, foram aplicadas análises de umidade nos tempos 1, 7, 14, 21, 28 e 35 dias, e os queijos apresentaram umidade variando entre 50,9 e 55,5% nas condições avaliadas, conforme ilustra a Tabela 12.

Tabela 12. Resultados das análises de umidade (média das triplicatas com desvio padrão) durante o período de avaliação do Protocolo 2.

Identificação dos lotes	Tempo de maturação (dias)					
	1	7	14	21	28	35
Lote 5	55,3% (± 0,3)	53,3% (± 0,2)	53,5% (± 0,6)	52,6% (± 0,4)	55,0% (± 0,2)	52,0% (± 0,6)
Lote 6	55,5% (± 0,4)	52,6% (± 0,2)	52,4% (± 1,4)	53,0% (± 0,6)	52,1% (± 0,9)	50,9% (± 0,5)

Fonte: autoria própria (2021).

Observa-se nesta tabela que o teor de umidade dos dois lotes se enquadra como queijo de alta umidade ($46 < \text{umidade} < 55\%$), conforme Portaria n°146/1996, dentro da especificação desejada para este queijo.

5.3.4 Análise microbiológica

Da mesma forma que no Protocolo 1, para o Protocolo 2 foram realizadas análises microbiológicas dos produtos finais antes de serem colocados para os avaliadores do painel sensorial, visando assim garantir a segurança e a inocuidade alimentar.

Os critérios de aceitação para as análises microbiológicas seguiram os limites da Portaria n°146/1996, e foram estabelecidas conforme o teor de umidade do produto. A classificação para os queijos do Protocolo 2 segundo o teor de umidade observado na Tabela 12, se enquadra em queijo de alta umidade ($46 < \text{umidade} < 55\%$). Os resultados dos controles microbiológicos do Protocolo 2 podem ser observados na Tabela 13.

Tabela 13. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 2.

Lotes	Tempo de maturação (dias)															
	14				21				28				35			
	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Staph. aureus</i>
Lote 5	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Lote 6	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Fonte: autoria própria (2021).

Semelhante ao observado no Protocolo 1, para o Protocolo 2 não se constatou crescimento na diluição 10^{-1} realizada, garantindo assim a segurança e a inocuidade alimentar do queijo ao longo do período de avaliação.

5.3.5 Análise sensorial

Para a análise sensorial do Protocolo 2, havia sido programada a aplicação de testes de aceitação com provadores nos tempos de maturação 14, 21, 28 e 35 dias. As médias dos testes de aceitação aplicados no Protocolo 2 estão apresentadas na Tabela 14.

Tabela 14. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 2 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).

Identificação do lote	Tempo de maturação (dias)			
	14	21	28	35
Lote 5	3,7	-	2,7	2,9
Lote 6	3,3	-	4,1	3,4

Fonte: autoria própria (2021).

Apesar da programação conter 4 datas para avaliação sensorial, devido às restrições de circulação de funcionários na empresa proporcionadas pelas medidas

de combate ao Covid19, no tempo 21 não foi possível realizar o teste de aceitação devido à ausência dos analistas sensoriais treinados.

Apesar de não ter sido realizada a avaliação com 21 dias, foi possível observar uma tendência de diminuição da avaliação do Lote 5, pois sua avaliação iniciou com “gostei” no tempo 14 para “indiferente” nos tempos 28 e 35 dias de avaliação.

Já o Lote 6 apresentou tendência inversa, sendo possível observar um acréscimo em sua nota de avaliação, partindo de um “indiferente” com 14 dias de avaliação para uma evolução de “gostei” com 28 dias.

Essa diferença de tendências inversas nas avaliações sensoriais ao longo do período tem como principal justificativa a deficitária maturação das peças em caixas herméticas, que faz com que cada uma das caixas possa apresentar diferentes microclimas em seu interior. Também foi observado o desenvolvimento de gotículas de água na tampa superior das caixas, o que ocasionou a precipitação de água na superfície das peças de queijo, interferindo assim no correto desenvolvimento do processo de maturação.

Após essas análises, verificou-se a necessidade de se adquirir uma câmara de maturação com controle de temperatura e umidade, oferecendo assim a otimização dos parâmetros de controle necessários para o ótimo desenvolvimento do *Penicillium*, sem que o mesmo ressecasse e perdesse textura com a perda de umidade, como também não apresentasse a formação de água na superfície dos queijos.

5.4 Protocolo 3

Nesse tópico apresentam-se os resultados obtidos nas análises realizadas no Protocolo 3. Nessa fase do estudo teve-se a implantação de uma câmara de maturação com controle de temperatura e umidade com o intuito de melhorar o processo de maturação, como pode ser visualizado através da figura apresentada na Figura 11.

Figura 11. Câmara de maturação com controle de umidade utilizada para maturação dos queijos do Protocolo 3.

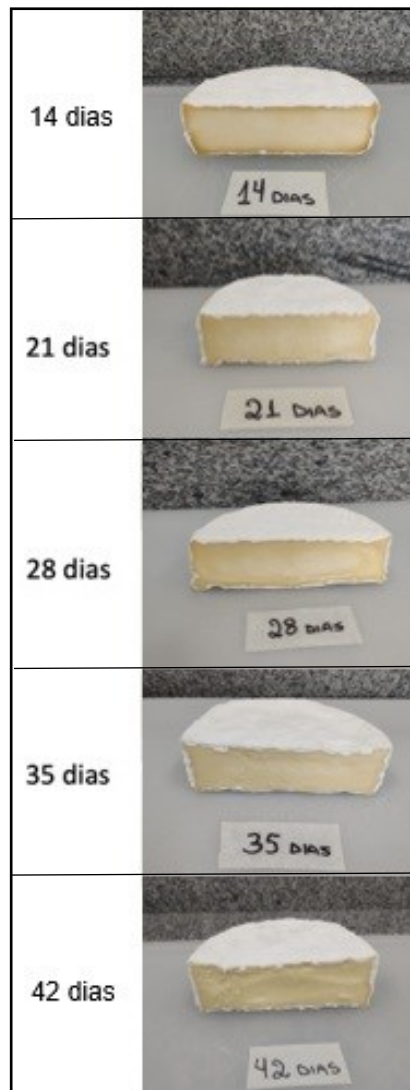


Fonte: autoria própria (2021).

5.4.1 Desenvolvimento do *Penicillium* e proteólise

O acompanhamento do desenvolvimento do fungo na superfície dos queijos e da proteólise no seu interior foi realizado por fotografia nos dias 14, 21, 28, 35 e 42 pode ser observado na Figura 12.

Figura 12. Acompanhamento do período de maturação do queijo Tipo Camembert em diferentes tempos do período de avaliação do Protocolo 3.



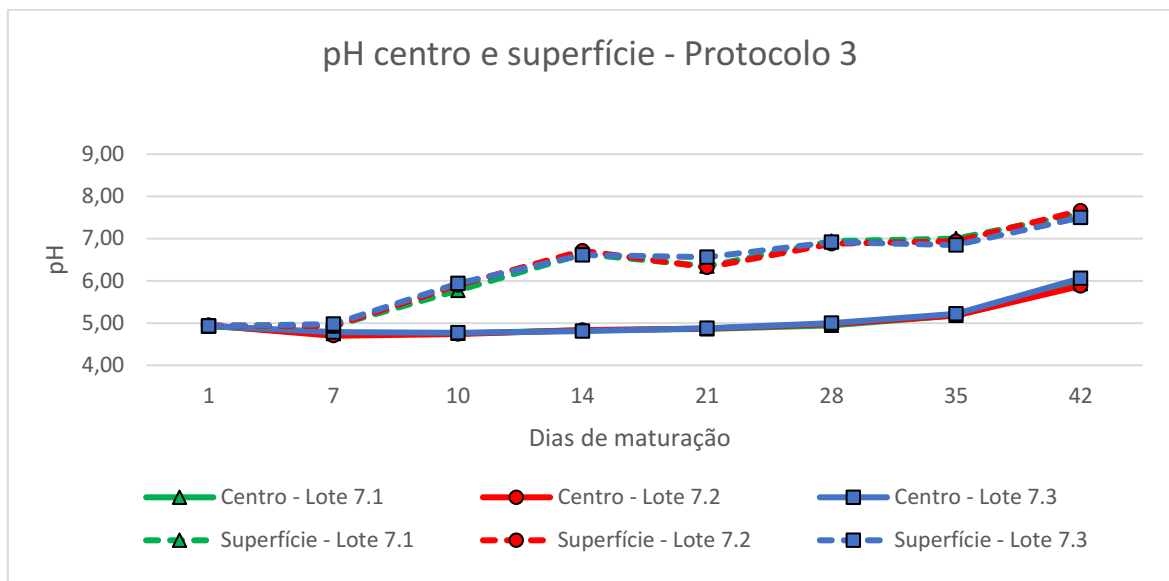
Fonte: autoria própria (2021).

Verifica-se que com as alterações nos parâmetros de maturação, para pH de coagulação de 6,45, 1,8% de sal, etapa de secagem prévia, temperatura de maturação a 12°C e câmara de maturação com controle de umidade em 90% UR, foi possível observar a completa formação do *Penicillium* no dia 14, como também apresentou uma ótima estabilização ao longo do período de avaliação, o que permitiu estender as avaliações de 35 para 42 dias.

5.4.2 Análise de pH

O acompanhamento do desenvolvimento do pH no centro e na superfície dos queijos do Protocolo 3 foi realizado por nos dias 1, 7, 10, 14, 21, 28, 35 e 42 como pode ser observado na Figura 13.

Figura 13. Evolução do pH do centro e da superfície do queijo tipo Camembert durante o período de avaliação do Protocolo 3.



Fonte: autoria própria (2021).

Os valores de pH apresentados na Figura 13 indicam uma modificação do pH na região próxima à superfície e no centro do queijo durante os 42 dias do período de avaliação do protocolo. Verificou-se que o pH da superfície variou de 4,79 a 7,5 durante a maturação, enquanto essa variação foi menor no centro do queijo, variando de 4,79 a 6,06. O pH próximo a 7 no centro do queijo ao final do período de avaliação indica que a proteólise apresentou um bom desenvolvimento, conforme já discutido e apresentado nos demais protocolos anteriores.

Os resultados observados corroboram com Varnam e Shuterland (1995), que relatam a ocorrência de uma grande mudança na textura do queijo Camembert durante a maturação, tendo como resultado um aumento no pH de 4,7 para uma faixa próxima a 6,5, fator importante para a textura deste queijo.

5.4.3 Análise de umidade

Para os ensaios do Protocolo 3, foram aplicadas análises de umidade nos tempos 1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, conforme apresenta a Tabela 15.

Tabela 15. Resultados das análises de umidade (média das triplicatas com desvio padrão) durante o período de avaliação do Protocolo 3.

Identificação do lote	Tempo de maturação (dias)						
	1	7	14	21	28	35	42
Lote 7	50,3% (±0,8)	55,4% (±0,2)	46,3% (±0,9)	51,7% (±0,1)	51,0% (±0,6)	51,2% (±0,2)	49,7% (±0,3)

Fonte: autoria própria (2021).

Observa-se nesta tabela que os queijos apresentaram umidade variando entre 46,3 e 55,4% nas condições avaliadas, desta forma o teor de umidade do lote se enquadra como queijo de alta umidade (46 < umidade < 55%) conforme Portaria nº146/1996. Os resultados são semelhantes aos citados por Furtado (2003), que apresenta que o queijo tipo Camembert deve apresentar um teor de umidade médio de 50% após 30 dias de fabricação.

Apesar da análise no tempo 14 diferir da média dos 50% apresentados nos demais tempos, o resultando de 46,3% atende as especificações definidas e pode ser explicado segundo Brumano *et al.* (2011) que relata que a umidade é o parâmetro com maior variação encontrado nos queijos, como também pode ser influenciada por uma variação analítica.

5.4.4 Análise microbiológica

Semelhante ao praticado nos demais protocolos, para o Protocolo 3 foram realizadas análises microbiológicas dos produtos finais antes de serem colocados para os avaliadores do painel sensorial, visando assim garantir a segurança e a inocuidade alimentar.

Os critérios de aceitação para as análises microbiológicas seguiram os limites da Portaria n°146/1996, e foram estabelecidas conforme o teor de umidade do produto. A classificação para os queijos do Protocolo 3 segundo o teor de umidade observado na Tabela 15, se enquadra em queijo de alta umidade ($46 < \text{umidade} < 55\%$). Os resultados dos controles microbiológicos do Protocolo 3 podem ser observados na Tabela 16.

Tabela 16. Resultados das análises microbiológicas durante o período de avaliação da maturação do Protocolo 3.

Lote	Tempo de maturação (dias)																			
	14				21				28				35				42			
	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>	Col. Totais	Col. Termo.	<i>E. coli</i>	<i>Staph. aureus</i>
Lote 7	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Fonte: autoria própria (2021).

Tal como era esperado, não se constatou crescimento na diluição 10^{-1} realizada, garantindo assim a segurança e a inocuidade alimentar do queijo ao longo do período de avaliação do Protocolo 3.

5.4.5 Análise sensorial

Para a análise sensorial do Protocolo 3 foram aplicados testes de aceitação com provadores em cinco tempos de maturação 14, 21, 28, 35 e 42 dias. Devido aos bons resultados obtidos no decorrer do protocolo, foi possível ampliar o período de avaliação em relação aos protocolos avaliados anteriormente. As médias dos testes de aceitação aplicados no Protocolo 3 estão apresentadas na Tabela 17.

Tabela 17. Médias das notas do teste de aceitação em diferentes tempos de maturação do Protocolo 3 (escala de 1 a 5, sendo 1 - desgostei; 2 – não gostei; 3 – indiferente; 4 – gostei e 5 - Adorei).

Identificação do lote	Tempo de maturação (dias)				
	14	21	28	35	42
Lote 7	4,5	4,5	4,2	4,1	4,3

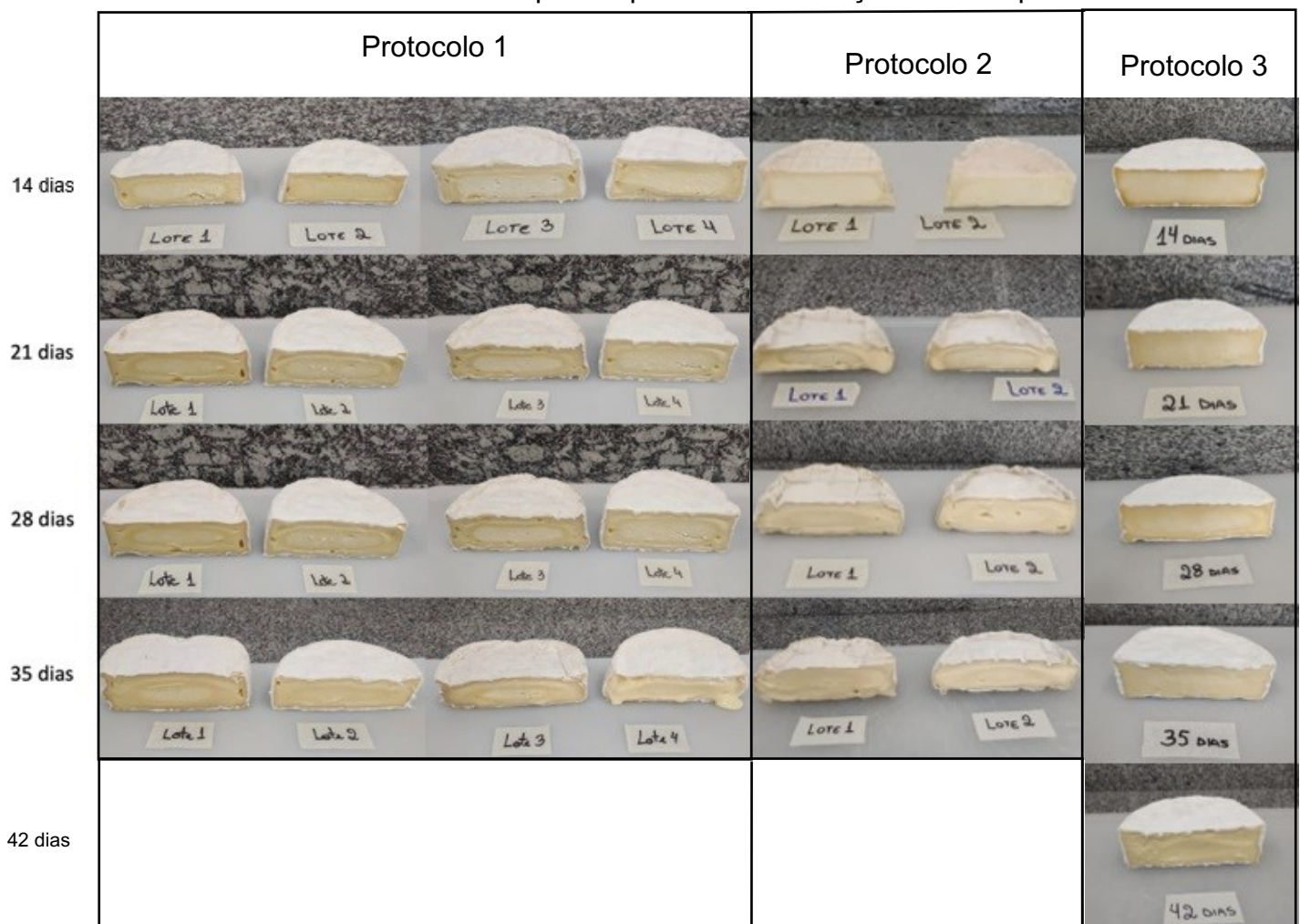
Fonte: autoria própria (2021).

De acordo com os dados obtidos no teste de aceitação, estes apresentaram avaliações no intervalo de gostei a adorei, indicando boa aceitação dos provadores.

Enfatiza-se a melhora das avaliações em todos os tempos propostos em comparação com os protocolos executados anteriormente, como a estabilidade das avaliações com o passar do tempo de maturação, o que indicou a aceitação pelo queijo mais maturado, permitindo assim prolongar-se o tempo de avaliação.

Desta forma, infere-se que as alterações realizadas nos parâmetros de processo para pH de coagulação de 6,45, 1,8% de sal, etapa de secagem prévia, temperatura de maturação a 12°C e câmara de maturação com controle de umidade em 90% UR aplicadas em conjunto resultaram nessa melhora na aceitação sensorial e prolongamento do período de avaliação, como pode ser observado na Figura 14.

Figura 14. Acompanhamento fotográfico do período de maturação do queijo Tipo Camembert em diferentes tempos do período de avaliação dos três protocolos testes.



Fonte: autoria própria (2021).

5.5 Validação do processo

Para o Protocolo de Validação do Processo foram realizadas 10 produções para verificar a repetibilidade dos resultados após os ajustes nos parâmetros dos avaliados ao longo dos protocolos de desenvolvimento, fixados em pH de coagulação 6,45, 1,8% de sal, maturação a 12°C, etapa de secagem, câmara de maturação com controle de umidade em 90% UR e período de avaliação de 45 dias. As Figuras 15 e 16 apresentam o desenvolvimento do *Penicillium* na superfície do queijo no decorrer do período de maturação, a partir dos novos parâmetros de processo fixados e a câmara com controle de umidade.

Figura 15. Desenvolvimento do *Penicillium candidum* na superfície do queijo Tipo Camembert na câmara de maturação.



Fonte: autoria própria (2021).

Figura 16. Queijo tipo Camembert em diferentes estágios de maturação.



Fonte: autoria própria (2021).

A Tabela 18 apresenta os resultados das análises de umidade e teor de gordura do protocolo de validação final do processo. De acordo com esta tabela, constatou-se que queijo apresentou umidade variando de 46,3% e 49,9%, o que se leva a concluir que este pode ser classificado como um queijo de alta umidade, uma vez que a norma estabelece valores entre 46,0% e 54,9%, de acordo com a Portaria nº 146/1996 (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos) do MAPA (BRASIL, 1996).

Tabela 18. Resultados das análises de umidade e teor de gordura (média das triplicatas com desvio padrão) do Protocolo de Validação do Processo ao final do período de maturação de 15 dias.

Análise	Identificação do lote									
	VLD 1	VLD 2	VLD 3	VLD 4	VLD 5	VLD 6	VLD 7	VLD 8	VLD 9	VLD 10
Umidade (%)	49,5	47,4	46,3	48,4	48,2	49,9	49,4	49,0	47,2	48,3
Gordura (%)	53,5	53,2	50,2	52,3	56,0	55,9	53,3	52,0	54,9	58,0

Fonte: autoria própria (2021).

Pereira (2014), analisou amostras comerciais no Brasil e encontrou 37% de umidade das amostras analisadas abaixo do que se espera de um queijo de massa mole e alta umidade, como descreve a Portaria 146/1996 (46,0 a 54,9), ou seja, não são classificadas como queijo de massa mole, reforçando desta maneira a necessidade do desenvolvimento de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade visando a padronização deste produto no Brasil.

Ainda segundo os dados apresentados na Tabela 18, verificou-se que o queijo obtido apresentou teores de matéria gorda no extrato seco entre 50,2% e 58,0%, desta forma, sendo classificado como queijo gordo, uma vez que a Portaria 146/1996 estabelece que queijos contendo entre 45,0 e 59,9% sejam classificados desta forma.

O teor de gordura encontrado nos queijos corrobora com 74% das amostras comerciais brasileiras analisadas por Pereira (2014), que encontrou 26% das amostras analisadas acima do que sugere a Portaria 146/1996 (45,0 a 59,9), ou seja, sendo classificados como queijos extra gordo, reforçando mais uma vez a necessidade do desenvolvimento de um Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade visando a padronização deste produto no Brasil.

Semelhante ao já reportado anteriormente nos demais protocolos, as análises microbiológicas do Protocolo de Validação do Processo foram realizadas e os resultados são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Análises microbiológicas do Protocolo de Validação do Processo.

Microrganismo	UNIDADE	Identificação dos lotes									
		VLD 1	VLD 2	VLD 3	VLD 4	VLD 5	VLD 6	VLD 7	VLD 8	VLD 9	VLD 10
Coliformes totais	UFC/g	<10	<10	<10	<10	1x10 ³	7x10 ²	1x10 ²	<10	<10	<10
Coliformes termotolerantes	UFC/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

Fonte: autoria própria (2021).

Os critérios de aceitação para as análises microbiológicas seguiram os limites da Portaria n° 146/1996, conforme apresentado na Tabela 7, estabelecidas de acordo com o teor de umidade do produto. A classificação segundo o teor de umidade deste tipo de queijo, se enquadra em queijo de alta umidade (Tabela 18). Portanto, os critérios de aceitação para queijos de alta umidade são de 5.000 UFC/g para coliformes totais, 1.000 UFC/g para coliformes termotolerantes, 100 UFC/g para *Staphylococcus aureus* e ausência para *Escherichia coli*.

Desta forma, como reporta Franco e Landgraf (2004), os resultados das análises microbiológicas apresentadas na Tabela 19, dos queijos do Protocolo de Validação do Processo fornecem com maior segurança informações sobre as condições higiênicas do produto e de acordo com os resultados, estes apresentaram-se seguros para a realização das análises sensoriais. Resultados estes que foram semelhantes ao encontrado por Perreira (2014), que analisou 18 amostras comerciais no Brasil, onde todas apresentaram resultados inferiores ao máximo permitido pela Portaria 146/1996 do MAPA, que é de 5x10³ UFC/g.

Para as análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, que trabalhou com os parâmetros dos processos fixados foram aplicadas com 21 dias, ou seja, 1 semana após os mesmos saírem da câmara de maturação. Diferente da metodologia aplicada no desenvolvimento dos Protocolos 1, 2 e 3 que analisavam somente o teste de aceitação, para o Protocolo de Validação do Processo foram aplicados testes com atributos pré-estipulados. A Tabela 20 apresenta os resultados

da avaliação sensorial do Protocolo de Validação do Processo com os atributos estipulados.

Tabela 20. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação aos atributos pré-estipulados, em uma escala de intensidade percebida onde 0, representa nenhuma e 10, muito intensa. Valores entre parênteses representam o desvio padrão.

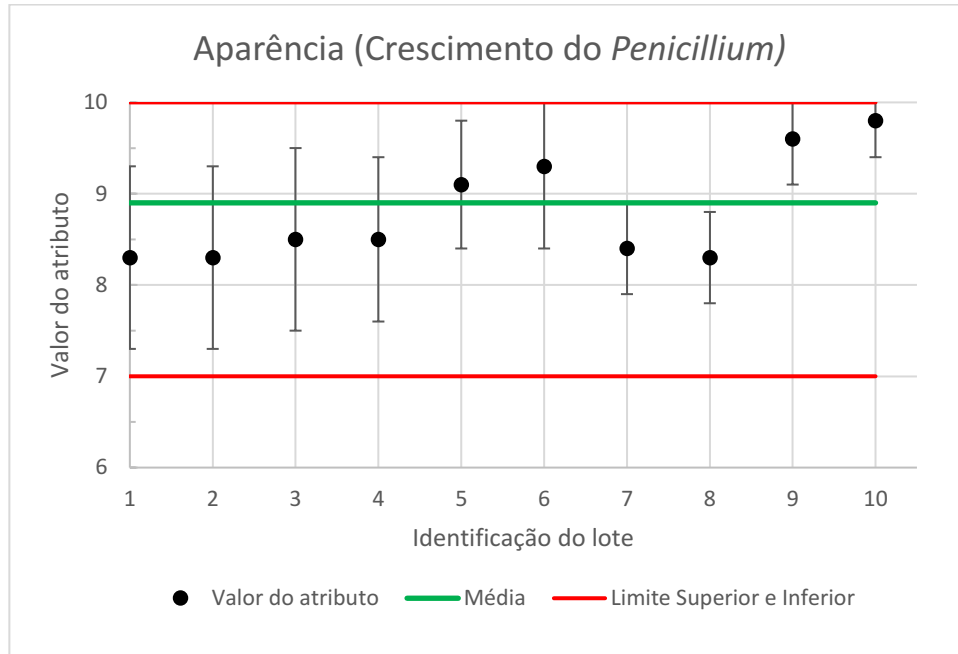
Atributos		Identificação dos lotes									
		VLD 1	VLD 2	VLD 3	VLD 4	VLD 5	VLD 6	VLD 7	VLD 8	VLD 9	VLD 10
Aparência	Cresc. Fungo	8,3 (±1,0)	8,3 (±1,0)	8,5 (±1,0)	8,5 (±0,9)	9,1 (±0,7)	9,3 (±0,9)	8,4 (±0,5)	8,3 (±0,5)	9,6 (±0,5)	9,8 (±0,4)
Odor	Característico	7,3 (±1,2)	7,4 (±1,2)	7,0 (±0,9)	7,5 (±0,5)	7,9 (±1,0)	8,0 (±0,9)	7,8 (±0,7)	7,7 (±1,0)	7,7 (±1,1)	7,2 (±0,7)
	Amoniacal	0,9 (±1,5)	1,2 (±0,9)	1,7 (±1,7)	1,3 (±1,2)	1,7 (±1,2)	1,6 (±1,0)	1,1 (±1,1)	0,9 (±1,0)	1,0 (±0,8)	1,6 (±1,6)
Sabor	Salgado	4,0 (±1,0)	3,2 (±1,1)	3,8 (±1,1)	3,3 (±0,8)	3,0 (±0,7)	3,6 (±0,8)	2,0 (±1,1)	2,4 (±1,1)	2,2 (±1,1)	2,2 (±1,2)
	Amargo	0,5 (±0,8)	0,8 (±1,0)	0,4 (±0,5)	0,5 (±0,9)	1,1 (±1,1)	0,8 (±0,9)	0,5 (±0,7)	0,5 (±0,7)	0,4 (±0,5)	0,8 (±1,2)
	Ácido	2,8 (±1,1)	3,3 (±1,0)	2,3 (±1,3)	3,0 (±1,2)	3,3 (±1,0)	3,4 (±1,0)	2,1 (±0,9)	2,0 (±1,1)	2,4 (±1,0)	2,0 (±0,6)
Textura	Maciez	6,6 (±0,7)	6,4 (±0,9)	6,9 (±0,2)	7,0 (±0,7)	6,0 (±0,7)	6,1 (±0,8)	7,1 (±0,6)	6,8 (±0,8)	6,0 (±0,8)	6,4 (±0,8)
Aceitação global		8,1 (±0,8)	8,5 (±0,7)	8,2 (±0,9)	8,0 (±0,7)	7,6 (±1,0)	8,3 (±1,2)	8,6 (±0,9)	8,1 (±0,6)	8,8 (±1,0)	7,8 (±0,4)

Fonte: autoria própria (2021).

Todos os atributos foram avaliados em uma escala de intensidade percebida onde 0 representa nenhuma intensidade e 10 intensidade muito intensa, com cada atributo apresentando uma faixa de especificação para aprovação junto ao painel sensorial e foram definidos pelos pesquisadores antes da aplicação dos testes, sendo estes: Aparência: crescimento do *Penicillium* na superfície do queijo ≥ 7 ; Odor: característico ≥ 5 e amoniacal ≤ 5 ; Sabor: salgado ≤ 7 , amargo ≤ 5 e ácido ≤ 5 ; Textura: maciez ≥ 5 e Aceitação global ≥ 6 .

Como pode ser observado na Tabela 20, todos os lotes apresentaram especificações dentro das referências estipuladas para todos os atributos. Na sequência é apresentado a análise dos dados obtidos na Tabela 2, apresentadas nas Figuras 17 a 24, juntamente com as referências das especificações de cada um dos atributos analisados, apresentados nas figuras como limite superior e inferior.

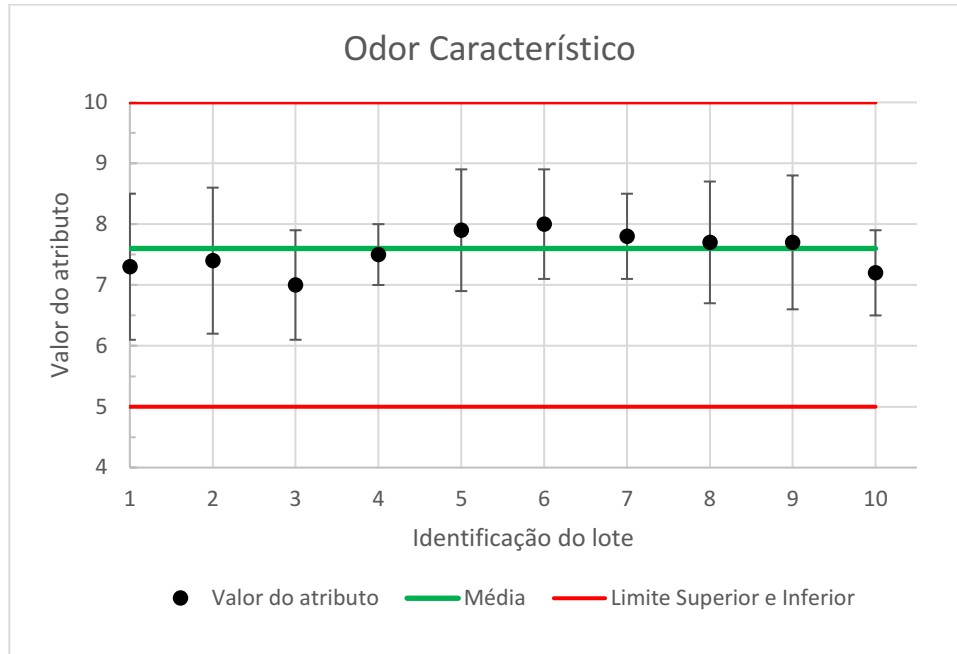
Figura 17. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo aparência (crescimento do *Penicillium*), em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.



Fonte: autoria própria (2021).

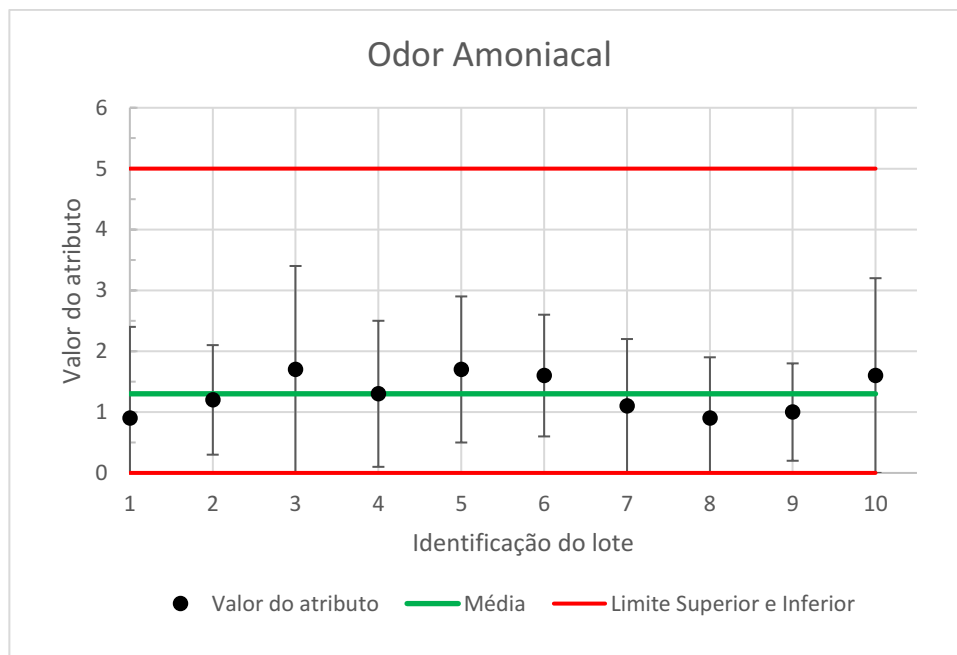
A avaliação do crescimento do *Penicillium* apresentando média de 8,9 ($\pm 0,5$) após 21 dias de maturação, observada na Figura 17, representa o êxito na otimização dos parâmetros de maturação efetuados no desenvolvimento dos protocolos. Essa inferência vem ao encontro com o apresentado por Leclerq-Perlat *et al.* (2013), que apresenta que a velocidade de crescimento do *Penicillium*, com o recobrimento total do micélio na superfície do queijo dependem de fatores ambientais como umidade relativa, temperatura, atividade de água na câmara de maturação.

Figura 18. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo odor característico, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.



Fonte: autoria própria (2021).

Figura 19. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo odor amoniacal, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.

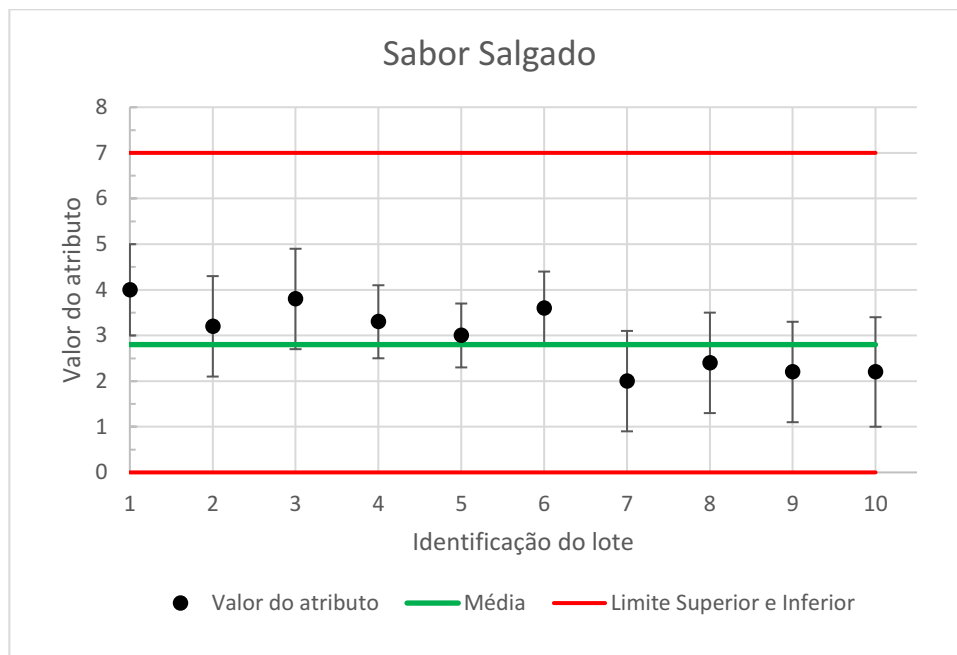


Fonte: autoria própria (2021).

O odor característico apresentando média de 7,6 ($\pm 0,3$), Figura 18, possui relação ao odor amoniacal com intensidade média de 1,3 ($\pm 0,3$) com 21 dias de maturação, Figura 19, e corroboram com Judacewski (2015) que relata odor amoníaco perceptível a partir de 20 dias de maturação. Essa baixa intensidade no odor amoniacal apresentado se torna interessante para queijos Tipo Camembert comercializados no Brasil, uma vez que o residual de amônia não é desejado e muitas vezes considerado um defeito.

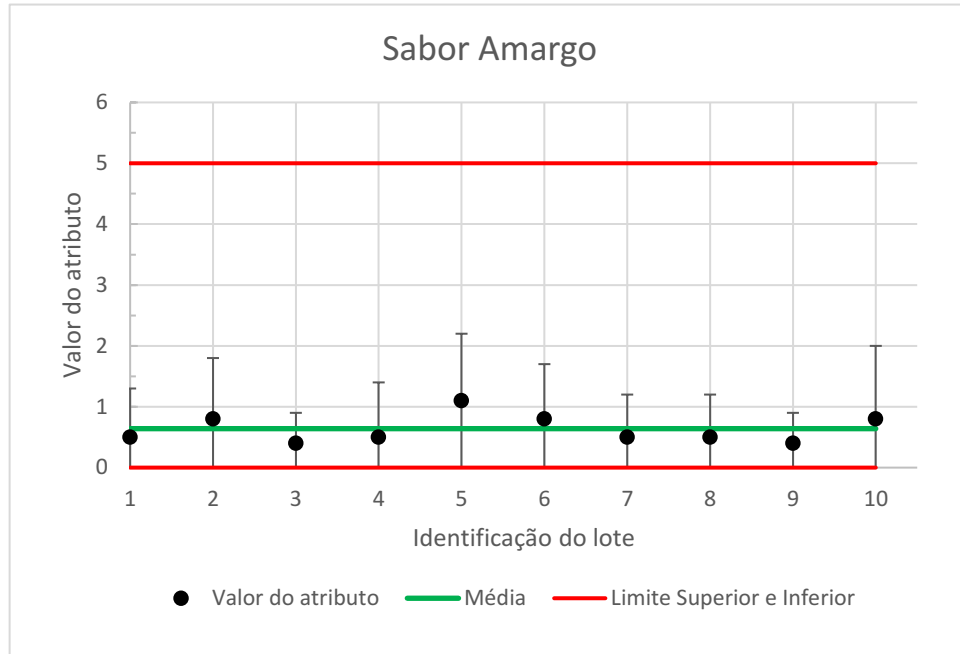
No caso dos queijos recobertos por mofo branco, quanto maior for o tempo de maturação, mais intensas serão as características de massa mole e resíduo de amargor e amoníaco, características estas que não são apreciadas pelo consumidor brasileiro. Desta forma, queijos mais jovens apresentam melhor aceitação sensorial (RIBEIRO, 2012).

Figura 20. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor salgado, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.



Fonte: autoria própria (2021).

Figura 21. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor amargo, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.

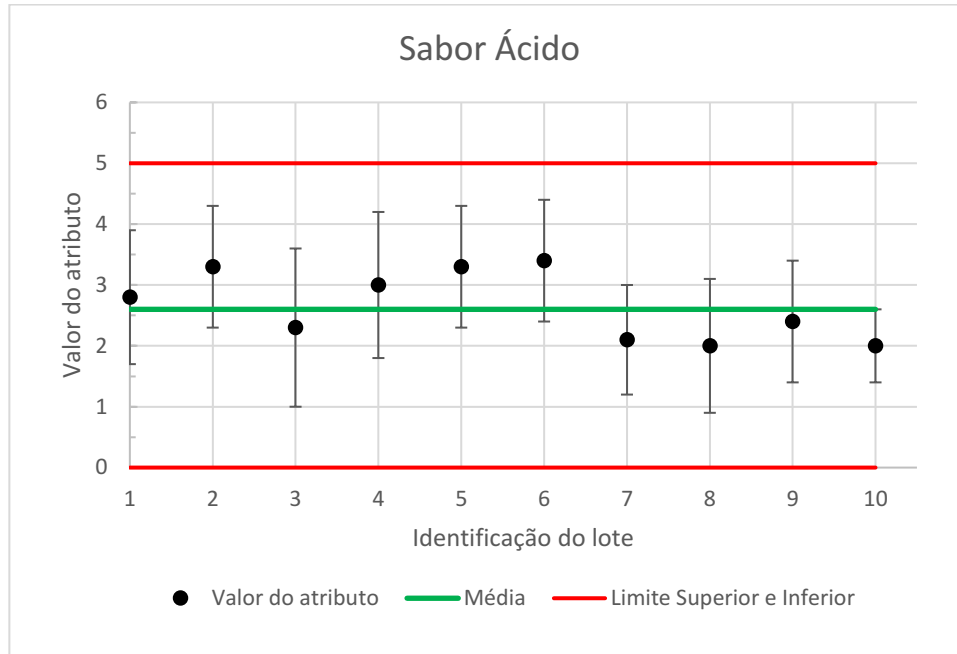


Fonte: autoria própria (2021).

As intensidades atribuídas aos sabores salgado ($2,8 \pm 0,6$), Figura 20, e amargo ($0,6 \pm 0,2$), Figura 21, corroboram com os encontrados por Furtado (1991), que atribuiu a função do sal no queijo em conferir-lhe gosto característico, ao mesmo tempo em que realça ou mascara o sabor de outras substâncias presentes, como o amargo, onde sua formação de gosto em queijos é considerada um defeito de origem tecnológica, que pode levar à rejeição do produto pelos consumidores.

O teor de sal do queijo deve ser devidamente controlado, devido ao mesmo estar diretamente relacionado a diversos problemas que podem ocorrer na maturação. Além de inibir a grande maioria dos microrganismos indesejáveis, os fenômenos da proteólise e lipólise que são regulados por enzimas ativadas em teores de sal adequados do queijo e inibidos em teores excessivamente elevados (FURTADO, 1991; MONTANHINI, 2020; ORDOÑEZ *et al.*, 2005).

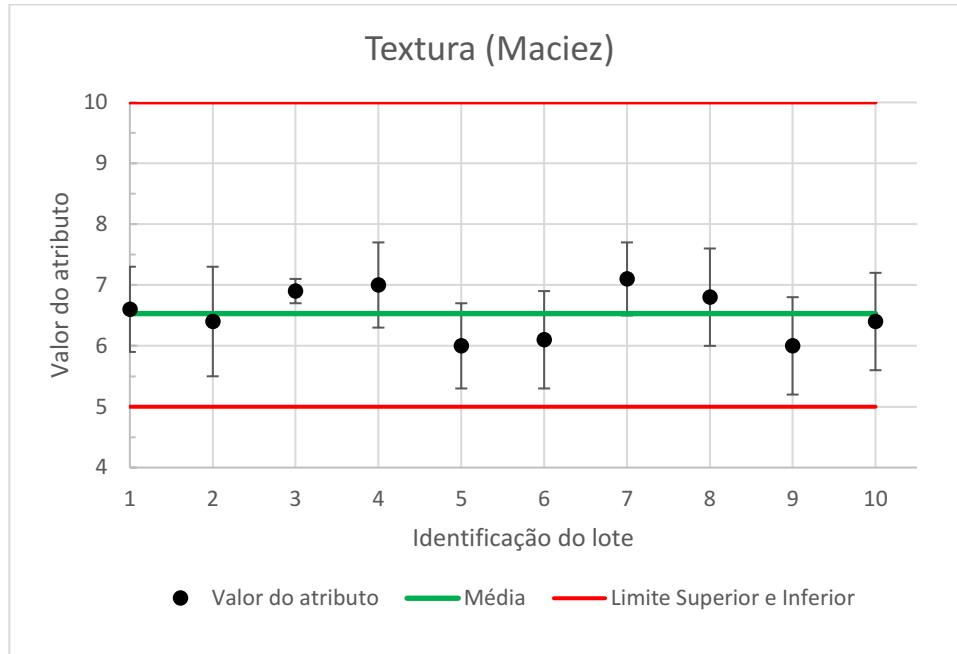
Figura 22. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo sabor ácido, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.



Fonte: autoria própria (2021).

A intensidade $2,6 (\pm 0,5)$ para o ácido, Figura 22, é atribuída ao fermento láctico utilizado ser acidificante, composto de bactérias mesófilas que tem como seu papel principal, o consumo de lactose e metabolização de ácido láctico e produção de compostos de aroma (CHOISY *et al.*, 1997).

Figura 23. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo textura (maciez), em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.

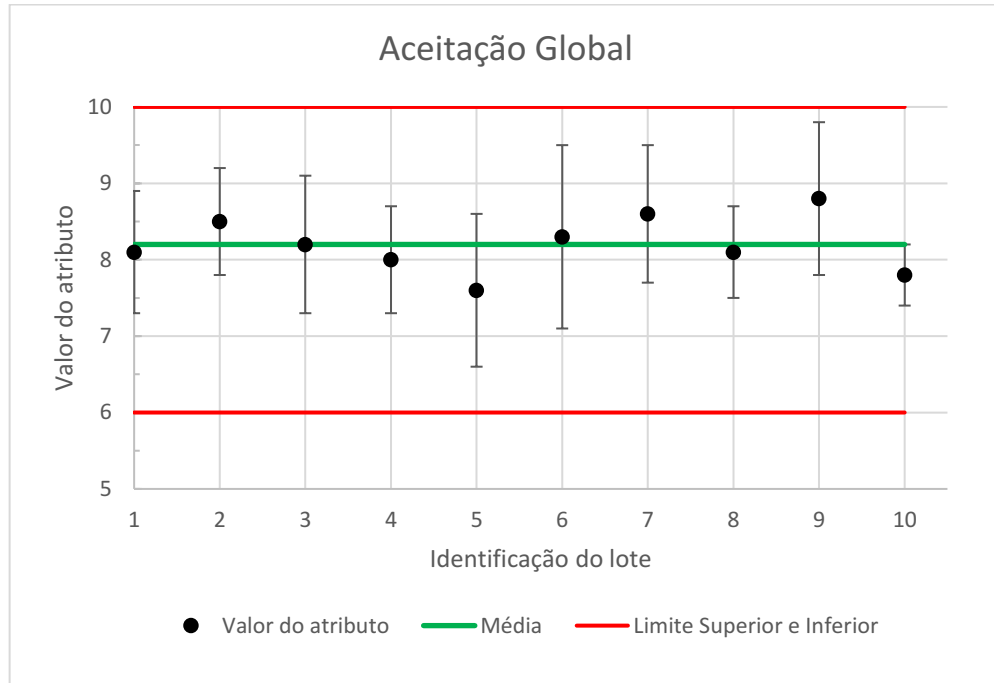


Fonte: autoria própria (2021).

A intensidade de textura média apresentada de 6,5 ($\pm 0,4$), Figura 23, pode ser explicada pelo fato de os queijos Tipo Camembert nacionais serem comercializados logo após o recobrimento da superfície do queijo pelo *Penicillium*, sendo está a principal diferença para o queijo francês, pois o tempo de maturação influencia na textura do produto.

Os resultados de textura para esse tipo de queijo são importantes para o cenário brasileiro. Na Europa, esses queijos são classificados como queijos de massa mole ou macia (FRANCE, 1986). No Brasil, se a maturação for conduzida a fim de se deixar o queijo com esta característica de textura, não haverá aceitação por uma parcela dos consumidores, uma vez que, além de ser um produto novo com aspectos sensoriais diferentes, o produto muito maturado terá um residual de amargor e de amônia, apreciado pelos europeus, mas que ainda não é aceito pelos consumidores brasileiros (RIBEIRO, 2012).

Figura 24. Resultados das análises sensoriais do Protocolo de Validação do Processo, em relação ao atributo aceitação global, em uma escala de intensidade percebida em que 0 representa nenhuma e 10 muito intensa.



Fonte: autoria própria (2021).

A avaliação da aceitação global apresentando intensidade de 8,2 ($\pm 0,3$), Figura 24, corroboram com os resultados encontrados por Dias (2007), que estudando as características físico-química e sensoriais do queijo Camembert, obtiveram na análise sensorial aceitação global variando de 7,30 a 8,13 de acordo com a escala hedônica.

Segundo Dessimoni-Pinto (2010), para que o produto seja considerado aceito por suas propriedades sensoriais é importante que obtenha um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Este resultado demonstra que o queijo tipo Camembert desenvolvido no presente trabalho apresenta potencial para comercialização.

A partir da análise dos gráficos de controle, estatística dos dados obtidos apresentadas nas Figuras 17 a 24, além de visualizar que todos os lotes se apresentaram dentro das referências de especificações para todos os atributos analisados, também é possível traçar a caracterização de perfil do produto desenvolvido a partir da análise destes dados, como apresentado na Tabela 21.

Tabela 21. Perfil sensorial do queijo Tipo Camembert desenvolvido.

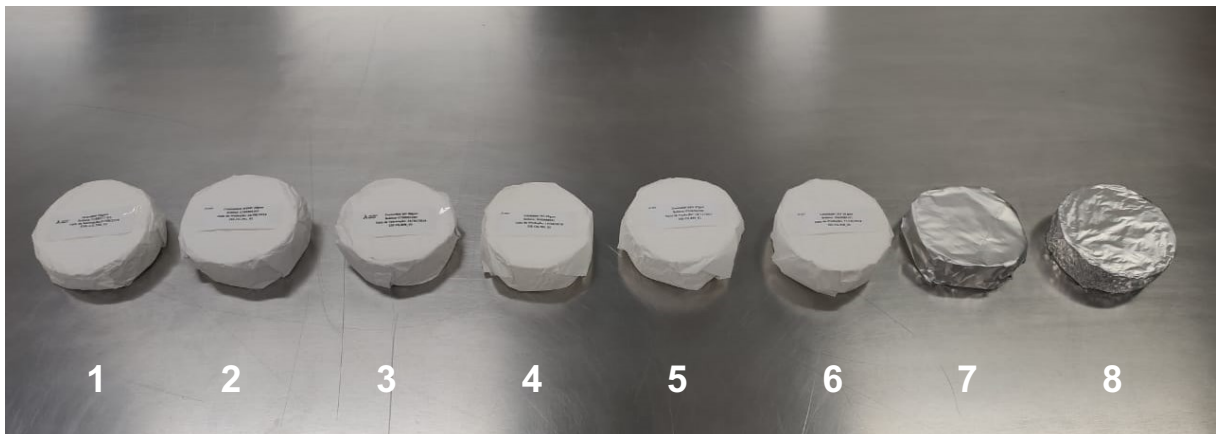
Atributo	Referência	Média	DP
Crescimento <i>Penicillium</i>	≥ 7	8,9	$\pm 0,5$
Odor Característico	≥ 5	7,6	$\pm 0,3$
Odor Amoniacal	≤ 5	1,3	$\pm 0,3$
Sabor Salgado	≤ 7	2,8	$\pm 0,6$
Sabor Amargo	≤ 5	0,6	$\pm 0,2$
Sabor Ácido	≤ 5	2,6	$\pm 0,5$
Textura	≥ 5	6,5	$\pm 0,4$
Aceitação Global	≥ 6	8,2	$\pm 0,3$

Fonte: autoria própria (2021).

5.6 Avaliação do material de embalagem primária

Após 14 dias de maturação, exposto em câmara com umidade controlada em 90% e com o *Penicillium* bem formado na superfície, o queijo foi embalado em 8 diferentes embalagens que foram selecionadas como possíveis candidatas para embalagem primária do produto. A Figura 25 apresenta o momento em que os queijos foram embalados, com 14 dias de maturação, com as 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert.

Figura 25. Embalo dos queijos (14 dias de maturação) com as 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert: (1) Greasepel HKV 37 gsm; (2) Greasepel PCI 37 gsm; (3) Cromoflex MF 40 gsm; (4) Granapel 40 gsm; (5) Greasepel LKV 34 gsm; (6) Cromopack WSMF 40 gsm; (7) Papel acoplado e (8) Papel alumínio.



Fonte: autoria própria (2021).

Após embalados, os queijos foram armazenados em expositor refrigerado por 30 dias, reproduzindo sua condição de comercialização até seu último dia de prazo para comercialização. A figura 26 apresenta as 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert ao final do protocolo de teste de embalagem, com 45 dias de maturação.

Figura 26. As 8 diferentes embalagens testadas para o queijo Tipo Camembert com 45 dias de maturação: (1) Greasepel HKV 37 gsm; (2) Greasepel PCI 37 gsm; (3) Cromoflex MF 40 gsm; (4) Granapel 40 gsm; (5) Greasepel LKV 34 gsm; (6) Cromopack WSMF 40 gsm; (7) Papel acoplado e (8) Papel alumínio.



Fonte: autoria própria (2021).

Após esse período, foram realizadas análises de umidade em todas as amostras para avaliar a capacidade das embalagens em manter a umidade do produto, como também sua apresentação visual. A Tabela 22 apresenta os resultados das análises de umidade ao final do protocolo de avaliação da embalagem primária.

Tabela 22. Resultados das análises de umidade (triplicata e desvio padrão) ao final do protocolo de avaliação da embalagem primária.

ID	Embalagem	Referência Umidade (%)	Média umidade (%) (Desvio Padrão)	Resultado
1	Greasepel HKV 37 gsm	46,0 - 54,9%	27,74% (±2,00)	Reprovado
2	Greasepel PCI 37 gsm	46,0 - 54,9%	25,59% (±0,10)	Reprovado
3	Cromoflex MF 40 gsm	46,0 - 54,9%	24,45% (±0,35)	Reprovado
4	Granapel 40 gsm	46,0 - 54,9%	23,80% (±0,16)	Reprovado
5	Greasepel LKV 34 gsm	46,0 - 54,9%	27,31% (±0,28)	Reprovado
6	Cromopack WSMF 40 gsm	46,0 - 54,9%	26,37% (±0,18)	Reprovado
7	Papel acoplado (Papel alumínio e parafina)	46,0 - 54,9%	46,45% (±0,33)	Aprovado
8	Papel alumínio (100% alumínio)	46,0 - 54,9%	49,66% (±0,07)	Aprovado

Fonte: autoria própria (2021).

Verifica-se na Tabela 22 que as embalagens Greasepel HKV 37 gsm, Greasepel PCI 37 gsm, Cromoflex MF 40 gsm, Granapel 40 gsm, Greasepel LKV 34 gsm, Cromopack WSMF 40 gsm, identificadas como ID do 1 ao 6), apresentaram uma baixa eficiência no que diz respeito a capacidade de manter a umidade do produto, descaracterizando-o por completo. De acordo com os resultados a umidade inicial do produto de 49,66% foi reduzida para umidades entre 27,74% e 23,80%.

Juntamente com a análise de umidade, também foi realizada a análise de apresentação visual do produto. A Figura 27 apresenta as embalagens que apresentaram resultado insatisfatório nas análises de umidade e apresentação visual, sendo elas: Greasepel HKV 37 gsm, Greasepel PCI 37 gsm, Cromoflex MF 40 gsm, Granapel 40 gsm, Greasepel LKV 34 gsm, Cromopack WSMF 40 gsm, identificadas como (ID 1-6).

Figura 27. Amostras de embalagens (ID 1-6) testadas para o queijo Tipo Camembert ao final do protocolo teste de embalagem, com 45 dias de maturação.



Fonte: autoria própria (2021).

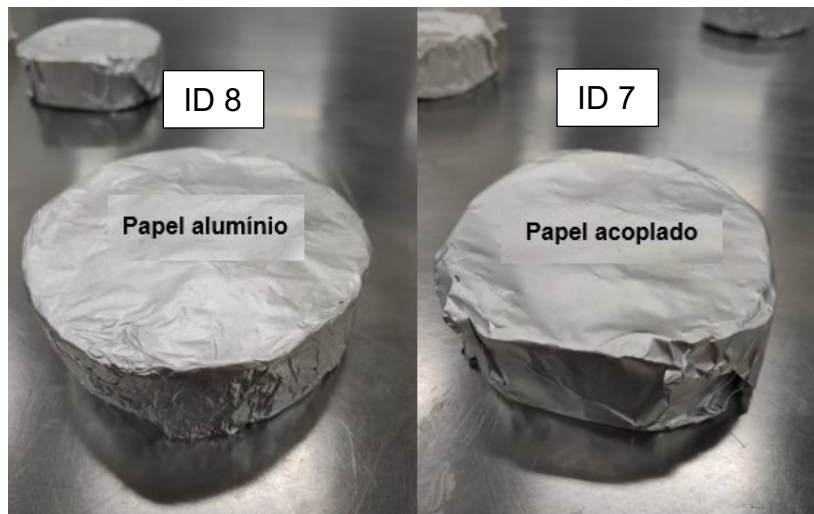
Por meio da Figura 27, é possível analisar que as amostras (ID 1-6), tiveram uma baixa eficiência no que diz respeito a capacidade de manter as características do produto, uma vez que os queijos se apresentaram totalmente enrugados ao final do período de avaliação. Explica-se esse efeito pela perda da umidade das amostras discutidas acima, que mesmo embaladas, reduziram a umidade inicial do produto de

49,66% para umidades entre 27,74% e 23,80%, que representou a metade da umidade do produto, o que corroborou na descaracterização do mesmo pelo fato de ter enrugado o queijo ao longo do período de avaliação.

Ainda por meio da Tabela 22 é possível analisar que as embalagens de Papel acoplado (alumínio e parafina, ID 7) e Papel alumínio (100% alumínio, ID 8) apresentaram uma ótima capacidade de manter a umidade do produto 46,45% e 49,66% respectivamente, estando de acordo com o critério de aceitação dos limites da Portaria nº 146/1996 para queijos de alta umidade, que é na faixa de 46 à 54,9% de umidade (BRASIL, 1996).

A Figura 28 apresenta o resultado visual do Papel acoplado (Papel, alumínio e parafina, ID 7) e Papel alumínio (100% alumínio, ID 8), após o período de armazenagem.

Figura 28. Amostras de embalagens (ID 8 e 7, respectivamente) testadas para o queijo Tipo Camembert ao final do protocolo, com 45 dias de maturação.



Fonte: autoria própria (2021).

Mediante a Figura 28, é possível analisar que as amostras de Papel acoplado (Papel, alumínio e parafina, ID 7) e Papel alumínio (100% alumínio, ID 8), tiveram uma ótima eficiência no que diz respeito a capacidade de manter as características físicas do produto, uma vez que as embalagens mantiveram a umidade do produto, 46,45% e 49,66%, respectivamente, ao final do período de avaliação, o que evitou que os queijos ressecassem como observado nas embalagens de ID 1-6.

Desta forma, a análise de umidade e a percepção visual das amostras apontaram que as embalagens que apresentaram capacidade de manter as características desejadas do produto após período de armazenamento, foram as amostras Papel acoplado (Papel, alumínio e parafina, ID 7) e Papel alumínio (100% alumínio, ID 8), uma vez que as demais (ID 1-6) apresentaram valores inferiores, como já discutido anteriormente.

Para definição da embalagem primária do produto, levou-se em conta que o Papel alumínio (100% alumínio, ID 8), por ser composta apenas de uma fina lâmina de alumínio, a mesma apresentou certa fragilidade ao manusear a embalagem, o que resultou na abertura do produto, rasgando com facilidade e permanecendo partes do alumínio aderido à superfície do produto.

Já a embalagem de Papel acoplado (Papel, alumínio e parafina, ID 7) foi capaz de aliar bons resultados analíticos, nas análises de umidade e conservação das características físicas, como também, o fato de apresentar uma fina camada de parafina em sua parte interna, a qual resultou na proteção da superfície do *Penicillium* e evitou que o microrganismo aderisse à embalagem após o seu armazenamento. Neste sentido, esta embalagem foi escolhida como primária para o processo em questão.

Os resultados encontrados corroboram com a Associação Brasileira de Alumínio (2015), que apresenta que produtos altamente sensíveis ao contato com o oxigênio, como o Camembert, recebem embalagens produzidas com folhas de alumínio para impedir o comprometimento de suas qualidades de aroma e sabor e de seu *shelf life*. Desta forma, as propriedades do alumínio fazem do uso deste material em embalagens de queijos uma tradição global de mercado.

6 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que o leite de vacas da raça holandesa utilizado nos processos de fabricação dos queijos atenderam aos parâmetros exigidos pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, sendo obtida a caracterização da composição do leite processado, apresentando média dos parâmetros de acidez titulável 0,17 gramas de ácido láctico/100 mL; pH 6,64; gordura 3,51%; proteína 3,32%; lactose 4,92%; extrato seco total 12,79% e desengordurado 9,02%; e contagem de células somáticas 268.000 CS/mL.

Com relação aos parâmetros do processo avaliados nos protocolos de desenvolvimento do produto, verificou-se que o melhor resultado de estabilidade de *shelf life* e aceitação sensorial, perante o painel de analistas treinados, foi estabelecido em pH de coagulação 6,45, 1,8% de sal, maturação a 12°C, etapa de secagem, câmara de maturação com controle de umidade $\geq 90\%$ de umidade relativa. Resultados estes que permitiu prolongar o período de *shelf life* do produto para 45 dias com boa aceitação sensorial.

Verificou-se a partir da caracterização do queijo tipo Camembert desenvolvido, que o mesmo se apresentou de acordo com o Codex International Individual Standard for Camembert (Codex Stan C-33 de 1973) que define os padrões de identidade e qualidade do produto.

A partir dos resultados obtidos nas análises do teor de umidade e gordura, perante a legislação brasileira (Portaria nº 146/1996), que trata do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos do MAPA, o queijo tipo Camembert desenvolvido é classificado como queijo de alta umidade, apresentando umidade variando de 46,3 e 49,9%, e apresentando teores de matéria gorda no extrato seco entre 50,2 e 58,0%, enquadrando-se à um queijo gordo.

Já com relação as análises microbiológicas dos queijos, estas apresentaram-se seguras para a realização das análises sensoriais. Na caracterização sensorial obteve-se as respectivas intensidades nos atributos avaliados: crescimento do *Penicillium* 8,9 ($\pm 0,5$); odor característico 7,6 ($\pm 0,3$); odor amoniacal 1,3 ($\pm 0,3$); sabor salgado 2,8 ($\pm 0,6$); sabor amargo 0,6 ($\pm 0,2$); sabor ácido 2,6 ($\pm 0,5$); textura 6,5 ($\pm 0,4$); aceitação global 8,2 ($\pm 0,3$).

Por fim, definiu-se o alumínio laminado parafinado como embalagem primária para a comercialização do produto frente as demais embalagens avaliadas, uma vez que apresentou a melhor capacidade de manter as características esperadas do queijo durante o seu período de *shelf life*.

Portanto, os resultados obtidos apoiam o desenvolvimento do queijo do tipo Camembert que cumpre com os padrões pré estabelecidos e demonstram que o queijo desenvolvido no presente trabalho apresenta potencial para comercialização. Ressalta-se a relevância no desenvolvimento deste produto de alto valor agregado na região Oeste do Paraná, que valoriza ainda mais a importante bacia leiteira que essa região representa para o estado.

REFERÊNCIAS

ABAL, Associação brasileira do alumínio. **Aliança de tradição**. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://abal.org.br/?s=queijo>. Acesso em: 17 maio 2021.

ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo. 2008 p. 1020.

AHLSTROM-MUNKSJO. **Solução para embalagens de alimentos**: embalagem de alimentos papel para embrulho de queijo. 2021. Disponível em: <https://www.ahlstrom-munksjo.com/pt-br/produtos/solucao-para-embalagens-de-alimentos/embalagem-de-alimentos/embrulh-de-queijo/>. Acesso em: 08 maio 2021.

BANON, S.; HARDY, J. A colloidal approach of milk acidification by glucono- δ lactone. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 4, p. 935-941, 1992.

BOUMA, A.; DURHAM, C. A.; MEUNIER-GODDIK, L. Start-up and operating costs for artisan cheese companies. **Journal Of Dairy Science**, v. 97, n. 6, p. 3964-3972, jun. 2014. American Dairy Science Association. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7705>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria n. 146 de 07 de março de 1996**: regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos. Publicado no Diário Oficial da União, 11 de março de 1996. Brasília: MAPA, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos**. Instrução Normativa 68. Brasília: MAPA, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Deteção e Identificação dos Fungos de Importância Médica**. Módulo VII. Brasília: ANVISA, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Métodos Oficiais para Análises de Alimentos de Origem Animal**. Brasília: MAPA, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018**. Publicado no Diário Oficial da União, 30 de novembro de 2018. Brasília: MAPA, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 77, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018**. Publicado no Diário Oficial da União, 30 de novembro de 2018. Brasília: MAPA, 2018.

BRUMANO, L.; JÚNIOR, L. C. G. C.; COSTA, R. G. B.; SOBRAL, D. **Avaliação de aspectos físico-químicos do queijo Minas padrão comercializado nos últimos 12 anos e suas variações**. Seminário de iniciação científica e tecnológica, 2011.

CARVALHO, M.P.; VENTURINI C.E.P.; GALAN, V.B. **As grandes oportunidades do mercado de queijos no Brasil**. In: MILKPOINT, postado em 05 de fevereiro de 2015, disponível em: <http://www.milkpoint.com.br/industria/radar-tecnico/mercado/as-grandesoportunidades-do-mercado-de-queijos-no-brasil-93301n.aspx>.

CHARM SCIENCES. **Operator's Manual: Charm® CowSide® II Test for Beta-lactams and Other Antimicrobial Drugs in Milk**. Massachusetts, USA. 2011.

CHARTERS, S.; SPIELMANN, N.; BABIN, B. The nature and value of terroir products. **European Journal of Marketing**, 51(4), 748-771. doi: 10.1108/ejm-06-2015-0330. 2017.

CHOISY, C.; DESMAZEAUD, M.; GRIPON, J.C.; LAMBERET, G.; LENOIR, J. **La biochimie de l'affinage**. Le fromage: De la science à l'assurance-qualité, Lavoisier, 1997.

CODEX ALIMENTARIUS. **Standard for Camembert**. Codex Stan 277, 1973.

CORDEIRO, T. **Os micróbios que amamos comer: as bactérias e fungos mais úteis na cozinha**. 2019. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/microbi-os-auxiliares-de-cozinha/>. Acesso em: 08 maio 2021.

DE KRUIF, C. G. Casein micelle interactions. **International Dairy Journal**, v. 9, p. 183-188, 1999.

DESSIMONI-PINTO, N. A. V.; SILVA, V. M.; BATISTA, A. G.; VIEIRA, G.; SOUZA, C. R.; DUMONT, P. V.; SANTOS, G. K. M. Características físico-químicas da amêndoa de macaúba e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. **Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 1, p. 77-84. Araraquara, 2010.

DIAS, G. **Influência do uso de *Geotrichum candidum*, nas características físico-químicas e sensoriais do queijo tipo Camembert**. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa. 2007.

DIMERC OFFICE. **Ficha técnica: papel alumínio**. 2021. Disponível em: <http://www.dimerc.pe/files/pdf/PR08299.pdf>. Acesso em: 08 maio 2021.

EMATER-MG. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Fabricação de Produtos Lácteos: princípios básicos**. Princípios Básicos. Belo Horizonte. 2012.

FELLOWS, P. J.; **Tecnologia do Processamento de Alimento: Princípios e Prática** - 2a Ed. Artmed. 2006.

FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; MCSWEENEY, P. L. H. **Biochemistry of cheese ripening**. In: *Fundamentals of Cheese Science*, Aspen Publishers, cap. 11, p. 236-281, 2000.

FOX, P.F.; LUCEY, J.A.; COGAN, T.M. Glycolysis and related reactions during manufacture and ripening. **Critical Reviews in Food in Science and Nutrition**. v.29, n.4, p.237-253, 1990.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos: Microrganismos patogênicos de importância em alimentos**. Capítulo 4. Atheneu, 1996.

FRANCE. **Décret n° 2008-984 du 18 septembre 2008**. Relatif à l'appellation d'origine contrôlée Camembert de Normandie. Ministère de L'Agriculture ET de La Pêche. Journal Officiel de La République Française, 2008.

FURTADO, M. **Queijos Especiais**. Setembro Editora. São Paulo, 2013.

FURTADO, M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milk Bizz; p.80-115, 2003.

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. 2.ed. São Paulo: Globo; 297p, 1991.

GALLI, B. D. S; MARTIN, J. G. P; SILVA, P. P. M; PORTO, E; SPOTO, M. H. F. Sensory quality of Camembert-type cheese: relationship between starter cultures and ripening molds. **International Journal of Food Microbiology**, v. 234, p. 71-75, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.025>.

GASTALDI, E.; LAGAÚDE, A.; DE LA FUENTE, T. Micellar transition state in casein between pH 5,5 e 5,0. **Journal of Food Science**, v. 61, n. 1, p. 59-68, Chicago 1996.

INSTITUT D'ÉLEVAGE. **Les micro-organismes intervenant dans l'affinage des fromages à pâtes moles**. Collection L'essentiel, 2016.

JENSEN, R. G. Handbook of milk composition. **Food science and technology international series**. San Diego: Academic Press, 919 p. 1995.

JUDACEWSKI, P. **Qualidade de queijo tipo camembert: culturas primárias e inóculo de micélio microfragmentado**. 84 p. 2015. Dissertação (mestrado em ciências e tecnologia de alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

LANE, C.N.; FOX, P.F.; JOHNSTON, D.E.; MCSWEENEY, L.H. Contribution of coagulant to proteolysis and textural changes in cheddar cheese during ripening. **International Dairy Journal**, v.7, p.453-464, 1997.

LIMA, K.G.; MAGALHÃES, A.R.; ABREU, A.C. Atividade coagulante de leite e proteolítica de coagulante microbiológico e coalho genético – Influência do pH, temperatura e CaCl₂. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 77, n. 1, p. 11-14. 1996.

KHIDR, M. K. A. **Proteolysis in Camembert cheese**. MSc. Thesis National University of Ireland, 1995.

KIELY, L. J.; KINDSTEDT, P. S.; HENDRICKS, G. M.; LEVIS, J. E.; YUN, J. J.; BARBANO, D. M. Effect of draw pH on the development of curd structure during the manufacture of Mozzarella cheese. **Food Structure**, v. 11, n. 3, p. 217-224, 1992.

KUZNESOF, S.; TREGGAR, A; MOXEY, A. Regional foods: a consumer perspective. **British Food Journal**, v. 99(6), p. 199-206. 1997. doi: 10.1108/00070709710181531

Law, B.A. **Microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk**. Second edition. Blackie academic e professional, p.193-206, 1997.

LAWRENCE, R.C.; CREAMER, L.K.; GILLES, J. Symposium; Cheese Ripening Technology- Texture development during cheese ripening. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.1748-1760, 1987.

LECLERCQ-PERLAT, M.N.; SICARD, M.; PERROT, N.; TRELEA, I.C.; PICQUE, D.; CORRIEU, G. Temperature and relative humidity influence the ripening descriptors of Camembert-type cheeses throughout ripening. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.1325–1335, 2015.

LENGLET, F. Influence of terroir products meaning on consumer's expectations and likings. **Food Quality and Preference**, v. 32, p. 264-270. 2014. doi: 10.1016/j.foodqual.2013.09.003

MARCHESSEAU, S.; GASTALDI, E.; LAGAUDE, A. Influence of pH on protein interactions and microstructure of process cheese. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p. 1483-1489, 1997.

MCMAHON, D. J.; OBERG, C. J. Influence of fat, moisture and salt on functional properties of Mozzarella Cheese. **The Australian Journal of Dairy Technology**, v. 53, p. 98-101, Junho 1998.

MINASPEL. **Produtos alimentícios**. 2021. Disponível em: <https://www.minaspel.com.br/produtos>. Acesso em: 08 maio 2021.

MONTANHINI, M. T. M. **Amargor em queijos: causas e soluções**. 2020. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/maike-tais-maziero-montanhini/amargor-em-queijos-causas-e-solucoes-220728/>. Acesso em: 17 ago. 2021.

MUNK, A.V. **Produção de queijos finos (Morbier e Saint-Paulin) e queijos mofados (Gorgonzola e Camembert)**. CPT, Viçosa, 2008.

NOOMEN, A. The role of the surface flora in the softening of cheeses with a low initial pH. **Netherlands Milk e Dairy Journal**, v. 37, p. 229-232, 1983.

PEREIRA, A.C.P. **Características físicas, químicas e microbiológicas de queijo Tipo Brie e Tipo Camembert produzidos no Brasil**. 100p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

PERKO, B. Lactose fermentation at Camembert, made by classic and stabilized technology. **Mljekarstvo**, v.52, n.1 p.5-18, 2002.

PETRIFILM™ 3M™. **Guia de interpretação**: Placa para contagem de *E. coli* e coliformes. Disponível em: <www.3M.com.br>. 2021.

RAMKUMAR, C.; CREAMER, L. K.; JOHSTON, K. A.; BENNETT, R. J. Effect of pH and time on the quantity of readily available water within fresh cheese curd. **Journal of Dairy Research**, v. 64, p. 123-134, 1997.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. **Appellation d'origine protégée/contrôlée (AOP/AOC)**: les signes officiels d'identification de la qualité et de l'origine. 2012. Règlement (UE) n° 1151/2012 du 21 novembre 2012 du Parlement relatif aux systèmes de qualité applicables aux produits agricoles et aux denrées alimentaires. 2012.

RIBEIRO, J. C. B. **Avaliação da qualidade de queijos maturados por *Penicillium candidum***. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

ROBINSON, R.K. **Dairy Microbiology Handbook**: The Microbiology of Milk and Milk Products. John Wiley e Sons; p.500-503, 2005.

ROEFS, S. P. F.; WALSTRA, P.; DALGLEISH, D. G.; HORNE, D. S. Preliminary note on the change in casein micelles caused by acidification. **Netherlands Milk Dairy Journal**, v. 39, p. 119-122, 1985.

SHAW, M.B. The manufacture of soft, surface mould, ripened cheese in France with particular reference to Camembert. **International Journal of Dairy Technology**, v.34, n.4, p.131–138, 1981.

SECAF, V. M. S.; **Descubra o que é Controle Estatístico de Processo**: por que é importante fazer e como aplicar no seu modelo de negócio. 2020. Setting Consultoria. Disponível em: <https://setting.com.br/blog/processos/o-que-e-controle-estatistico-processo/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SOMATICELL. **Diagnóstico de Mastite Bovina**: somaticell® ccs. Somaticell® CCS. Disponível em: <https://www.somaticell.com.br/mastite-bovina>. 2020.

SOUZA, L. M. A. **Queijos**: preços e consumo em tempos de covid-19. 2020. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/cartas/52622/carta-leite---queijos:-precos-e-consumo-em-tempos-de-covid-19.htm>. Acesso em: 08 maio 2021.

SPINNLER, H.E.; GRIPON, J.C. Surface mould-ripened cheeses. **Major Cheese Groups, Elsevier** p. 157-174, 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/s1874-558x\(04\)80043-5](http://dx.doi.org/10.1016/s1874-558x(04)80043-5).

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technol**, v. 28, n. 11, p. 24-34, 1974.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 4. ed. 206p. Santa Maria: UFSM, 1997.

VAN HOOYDONK, A. C. M.; HAGEDOORN, H. G.; BOERRGTER, I. J. PHinduced physico-chemical changes of casein micelles in milk and their effect on renneting: Effect of acidification on physico-chemical properties. **Netherlands Milk Dairy Journal**, v. 40, n. 2, p. 281-296, 1986.

VARNAN, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Milk and milk products**. London: Chapman e Hall, 1994.

VIRTUALE, M. **Penicillium**: características, morfologia, habitat, reprodução. Disponível em: <https://maestrovirtuale.com/penicillium-caracteristicas-morfologia-habitat-reproducao/>. Acesso em: 08 maio 2021.

WALSTRA, P. On the stability of casein micelles. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 8, p. 1965-1979, 1990.

WATKINSON, P.; COKER, C.; CRAWFORD, R.; CRAIG, D.; JOHNSTON, K.; MCKENNA, A.; WHITE, N. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. **International Dairy Journal**, v. 11, p. 455-464, 2001.

YUN, J. J.; BARBANO, D. M.; KINDSTEDT, P. S. Mozzarella cheese: impact of milling pH on chemical composition and proteolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3629-3638, 1993a.

YUN, J. J.; KIELY, L. J.; KINDSTEDT, P. S. Mozzarella cheese: impact of milling pH on functional properties. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3639-3647, 1993b.

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE SENSORIAL APLICADA NO DESENVOLVIMENTO DE QUEIJO TIPO CAMEMBERT

Pesquisador: Priscila Vaz de Arruda

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 35555220.3.0000.5547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.283.222

Apresentação do Projeto:

De acordo com os pesquisadores,

Desenho:

Será montado um projeto na forma de painel sensorial para avaliar as características sensoriais do queijo tipo Camembert em diferentes tempos de maturação produzido através de três formulações visando o desenvolvimento de um novo produto. Para a formação do painel sensorial, serão recrutados candidatos de ambos os sexos, entre 18 e 50 anos, pertencentes ao quadro de colaboradores do Parque Científico e Tecnológico de Biociências, Biopark, empresa coparticipante da pesquisa. A estruturação do painel sensorial será realizada em três etapas, sendo ela: 1) Recrutamento - onde será realizada uma única intervenção por meio de aplicação de um questionário para classificar os candidatos; 2) Treinamento - com a realização de três intervenções que buscam avaliar a aptidão sensorial dos candidatos, sendo aplicados testes de gostos básicos, teste de identificação de odores, teste triangular e aula teórica; e 3) Avaliação Sensorial - com a aplicação de cinco intervenções, onde o participante irá avaliar a aparência, sabor, textura e impressão geral utilizando escala hedônica, das três formulações testadas. As intervenções serão realizadas pelos responsáveis da pesquisa, com a autorização da empresa coparticipante da pesquisa e o consentimento dos participantes. O produto resultante desta pesquisa será um queijo fino tipo Camembert desenvolvido e inovador na região oeste do Paraná, estando acessível para a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

comunidade local.

Resumo:

O queijo Camembert é um queijo de origem francesa e um dos queijos mais famosos do mundo. É classificado como um queijo de massa mole com casca branca e aveludada, na qual há o crescimento externo do fungo *Penicillium camemberti* em sua superfície. Levando em consideração que para atingir o crescimento e sucesso competitivo, empresas necessitam desenvolver novos produtos para o mercado nacional e internacional. Neste sentido, uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento de novos produtos, de acordo com as demandas do mercado consumidor, é a análise sensorial, esta faz uso dos cinco sentidos humanos para avaliar a qualidade de um alimento. Assim, o presente projeto visa avaliar as características sensoriais do queijo tipo Camembert em diferentes tempos de maturação produzido através de três formulações visando o desenvolvimento de um produto local e inovador na região oeste do Paraná. Para isso, um painel sensorial composto por julgadores treinados será aplicado a partir da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Introdução

O queijo Camembert é um queijo de origem francesa, o qual tem sua que vem sendo fabricado artesanalmente a partir de leite cru desde 1791, no vilarejo de Camembert na região da Normandia. Hoje, é um dos queijos mais famosos do mundo, fabricado em diversos países e com diferentes tamanhos e formatos (Furtado, 2013). Os queijos produzidos fora da região de denominação de origem protegida da França são nomeados como queijo “Tipo” Camembert.

O desenvolvimento do fungo *Penicillium camemberti* na superfície do queijo forma uma casca branca e aveludada, podendo este ser classificado como um queijo de massa mole com casca fungada. Ao corte, dependendo do estado de maturação, apresenta uma camada de coloração mais amarelada e consistência untuosa (proteolisada). Já na parte central, pode apresentar uma pequena porção de coloração esbranquiçada e ligeiramente mais firme (sem proteólise). À medida que o queijo é maturado, tende-se à total proteólise e adquire uma textura fundente, com sabor e odor marcantes (Furtado, 2003).

De acordo com o “Codex International Individual Standard for Camembert” de 1973 (Codex Stan C-33, 1973), o queijo Camembert pode ter dois tamanhos: o pequeno, que possui formato cilíndrico com diâmetro de 6 a 8,5 cm, altura de 2,5 a 3,0 cm e peso mínimo de 80 g, e o modelo padrão, com diâmetro de 10 a 11 cm, altura de 3,0 a 3,5 cm e peso mínimo de 250 g. Ainda de

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

acordo com esta norma, o queijo Camembert apresenta, em média, 19,8% de proteína, 24,3% de gordura e umidade entre 45 e 55%.

A maturação do queijo Camembert é influenciada por diversos fatores sendo os principais relativos às culturas iniciadora acidificante e cultura secundária. Porém, também é dependente do equilíbrio e das mudanças de pH, umidade, sais e outros componentes do queijo que vão sendo alterados durante todo o período de maturação. Tais mudanças propiciam, não somente a geração de compostos de sabor e aroma, como também, conferem-lhe suas características de textura particulares (Leclercq-Perlat et al., 2015).

A formação do sabor e “off-flavor”, são atribuídos a proteólise, pela produção de pequenos peptídeos e aminoácidos livres, assim como, pela liberação de aminoácidos para mudanças catabólicas como transaminação, desaminação, descarboxilação, dessulfuração, reações de aminoácidos com outros compostos e aminoácidos aromáticos (FELLOWS, 2006).

As culturas iniciadoras utilizadas na fabricação do queijo Camembert geralmente são culturas mesófilas homofermentativas de microrganismos do gênero *Lactococcus* ou misturas com culturas termófilas que rapidamente iniciam a metabolização da lactose, levando a produção de ácido láctico (lactato) pela metabolização via hexose difosfato. A intensa acidificação do coágulo durante as primeiras 24 horas de fabricação do queijo levam o pH a cerca de 4,6 no momento da retirada da forma e eleva a concentração de lactato no queijo (Robinson, 2005).

A cultura secundária utilizada na fabricação do queijo Camembert é o *Penicillium camemberti*, um fungo aeróbio com o pH ideal de crescimento entre 4,5 a 6,7; temperatura ótima de crescimento ao redor de 12°C, umidade relativa do ar necessária de 90%, capacidade de crescer em meios com até 20% de NaCl e tem como produto do seu desenvolvimento enzimas proteolíticas e lipolíticas. Este fungo superficial que cresce sobre o queijo nos primeiros dias de maturação consome o lactato presente na massa. Com isso, há o aumento do pH externo do queijo e a migração do lactato do interior para a superfície do queijo criando um gradiente de pH. Assim, o pH da superfície aumenta até a neutralidade ao redor de 7,0 ao final da maturação (Shaw, 1981).

O pH do leite, bem como da coalhada, da massa e do queijo durante as etapas de produção exercem grande influência nas características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas do queijo Camembert. O desenvolvimento das culturas primárias e secundárias, bem como as atividades enzimáticas durante a maturação são dependentes do pH, sendo que estas atividades podem ser aceleradas ou inibidas em função deste parâmetro físico-químico (Institut d'Élevage, 2016).

A cultura starter deverá estar na fase de crescimento exponencial antes da coagulação e a

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

formação de ácido láctico e esta irá acelerar a ação do coalho, sendo que a qualidade do queijo Camembert produzido com culturas mesofílicas melhora consideravelmente quando produzido nestas condições (Law, 1997). Já a maturação do leite é realizada após a pasteurização, resfriamento do leite a 34°C e após a adição da cultura starter, a qual promove uma redução no pH (Leclercq-Perlat et al., 2004).

O processo fermentativo que ocorre nas primeiras 24 horas de produção também desempenha um papel fundamental na estabilidade e características intrínsecas do queijo tipo Camembert. Após este período, o pH deve estar idealmente entre 4,5 e 4,9 para inibir o desenvolvimento de bactérias patogênicas; especialmente *Escherichia coli*. Além disso, a acidificação afeta a retenção do cálcio e afeta a textura do queijo (Perko, 2002).

Durante a maturação, a microflora de superfície, especialmente o *Penicillium* e o *Geotrichum*, metabolizam o ácido láctico formando um gradiente de pH entre o centro e a casca do queijo. Este gradiente é intensificado pela produção da amônia resultante da ação dos microrganismos de superfície.

Ao final da maturação, a superfície do Camembert chega a um pH na faixa de 7,0 enquanto o interior do queijo permanece em torno de 5,50 (Law, 1997).

O presente projeto será desenvolvido em uma parceria entre o Parque Científico e Tecnológico de Biociências – Biopark, cujo objetivo principal é o desenvolvimento da pesquisa científica, em especial na área de biotecnologia, e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Toledo.

Considerando o interesse no desenvolvimento de um queijo tipo Camembert local, e a importância da proteólise durante a maturação desenvolvimento características sensoriais do queijo, foi proposto o presente projeto, com o objetivo de identificar as características sensoriais que mais agradam entre os tratamentos, para o desenvolvimento de um produto local e inovador na região oeste do Paraná.

Hipótese:

Verificar o tratamento que possui a maior aceitação sensorial perante os julgadores visando as características sensoriais ao longo do tempo de maturação do queijo tipo Camembert, para desenvolvimento de um novo produto.

Metodologia

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

De acordo com os pesquisadores,

RECRUTAMENTO - A empresa coparticipante da pesquisa (Biopark), enviará via e-mail para seus colaboradores convidando os mesmos a participarem de um painel sensorial. Os responsáveis pela pesquisa entrarão em contato com os 20 primeiros interessados, agendando a aplicação de um questionário. A abordagem será realizada durante o horário de trabalho, com duração de 10 minutos, com o consentimento da referida empresa. Antes da aplicação do questionário, será apresentado o termo de consentimento livre e esclarecido, com a explicação de sua participação na pesquisa e a leitura do referido termo, bem como a explicação dos critérios de inclusão e exclusão para as demais etapas da pesquisa. Em seguida, será aplicado um questionário. Os responsáveis pela pesquisa entrarão em contato apresentando o resultado do recrutamento. Em caso de aprovação, será apresentado o cronograma de atividades previstas para a próxima etapa da pesquisa. Em caso de exclusão, os responsáveis apresentarão os critérios pré-determinados que geraram a exclusão.

TREINAMENTO - O treinamento ocorrerá por meio de 3 sessões e as abordagens serão realizadas durante o horário de trabalho, com duração de 60 minutos, com o consentimento da referida empresa. Antes da realização do primeiro encontro, será apresentado o termo de consentimento livre e esclarecido, com a explicação de sua participação na pesquisa e a leitura do referido termo, bem como a explicação dos critérios de inclusão e exclusão para as demais etapas da pesquisa. Os candidatos serão submetidos a conteúdo teórico de análise sensorial e testes comprobatórios de sua capacidade sensorial. Para isto será aplicado teste de gostos básicos envolvendo os cinco gostos primários: doce, salgado, ácido, amargo e o umami. Algumas soluções aquosas são utilizadas para avaliar o poder de discriminação: sacarose, 5,76 g/L (doce); cloreto de sódio 1,19 g/L (salgado); cafeína 0,195 g/L (amargo); ácido cítrico 0,43 g/L (ácido) e glutamato monossódico 0,595 g/L (umami). Ainda avaliando a percepção sensorial, será aplicado teste de identificação de odores sendo apresentadas ao indivíduo para reconhecimento e identificação, substâncias como acético, alcoólico, amoníaco, cítrico, caramelo, mentol. Também será realizado o teste triangular. O teste se baseia em apresentar simultaneamente três amostras codificadas, sendo duas iguais e uma diferente, cabendo ao colaborador identificar a amostra diferente. Para a aprovação no treinamento, será necessário que o mesmo tenha acertos de: 100% no teste de gosto básicos; 70% no teste de identificação de odores; que consiga reconhecer as amostras semelhantes no teste triangular e que tenha 75% de presença nas aulas teóricas. Os responsáveis pela pesquisa entrarão em contato apresentando o resultado. Em caso de aprovação, será apresentado o cronograma de atividades previstas para a próxima etapa da pesquisa. Em caso de reprovação, os responsáveis pela pesquisa lhe apresentarão os critérios pré-determinados que

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

geraram a exclusão. **AVALIAÇÃO SENSORIAL** - Na etapa de análise sensorial, nas 5 sessões, as abordagens serão realizadas durante o horário de trabalho, com duração de 10 minutos cada uma delas, com o consentimento da referida empresa. As análises seguirão em laboratório, arejado e sob luz branca. Em cada uma das 5 sessões serão servidas 3 amostras de 10g, em bandejas de isopor, codificados com números de três dígitos aleatórios. Água potável e biscoitos água e sal serão disponibilizados para a limpeza da boca antes e entre as avaliações das formulações. O participante irá avaliar a aparência, sabor, textura e impressão geral, utilizando escala hedônica de 10 pontos. A fim de evitar danos à saúde dos colaboradores, todas as normas de boas práticas de higiene serão seguidas, como também aplicados controles microbiológicos, onde os produtos destinados aos provadores estarão ausente da presença de microrganismos patogênicos, referentes ao 14º, 21º, 28º, 35º e 42º dias de maturação.

Critério de Inclusão:

RECRUTAMENTO - Serão incluídos na pesquisa indivíduos de ambos os sexos, entre 18 e 50 anos, pertencentes ao quadro de colaboradores do Biopark.

TREINAMENTO - Serão incluídos na pesquisa indivíduos aprovados na etapa de recrutamento.

AVALIAÇÃO SENSORIAL - Serão incluídos na pesquisa indivíduos aprovados nas etapas de recrutamento, treinamento com desempenho de 100% no teste de gosto básicos; 70% no teste de identificação de odores; que consiga reconhecer as amostras semelhantes no teste triangular e que tenha 75% de presença nas aulas teóricas.

Critério de Exclusão:

RECRUTAMENTO - Como critério de exclusão, serão considerados casos de diabetes, de intolerância à lactose ou aos demais componentes das formulações, de portadores de doenças do sistema imunológico, de hipertensão, hipoglicemia, grávidas, doença bucal, asma e desvio de septo. Indivíduos com aversão ao produto testado também serão excluídos.

TREINAMENTO - Não se aplica.

AVALIAÇÃO SENSORIAL - Não se aplica.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo Primário:

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

Avaliar as características sensoriais do queijo tipo Camembert em diferentes tempos de maturação produzido através de três formulações visando o desenvolvimento de um produto local e inovador na região oeste do Paraná.

Objetivo Secundário:

- Avaliar o efeito do pH de coagulação no desenvolvimento do queijo tipo Camembert ao longo do seu período de maturação em diferentes tempos;
- Realizar análise sensorial de queijo tipo Camembert, visando a identificação das características sensoriais que possam ser agradáveis ao consumidor de forma a propiciar o desenvolvimento de um novo produto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os pesquisadores,

Riscos:

No projeto da plataforma Brasil consta:

A possibilidade de riscos para os colaboradores participantes dos testes sensoriais é mínima, considerando que os mesmos serão recrutados e terão seu perfil avaliado, descartando-se participantes que possam apresentar algum risco, onde necessariamente não devem apresentar alergias a composição do produto. A fim de evitar danos à saúde dos colaboradores, todas as normas de boas práticas de fabricação e higiene serão utilizadas para os desenvolvimentos dos produtos. Serão aplicados controles microbiológicos, onde os produtos destinados aos provadores, necessariamente estarão ausente da presença de microrganismos patogênicos. Serão realizados controles microbiológicos para *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e coliformes totais, estas análises serão realizadas seguindo a metodologia de plaqueamento em Petrifilm® (Petrifilm® EC, Petrifilm® STX e Petrifilm® CC, 3M Company, St. Paul, MN, EUA). As placas serão incubadas a 37°C por 48 horas. Após o período de incubação a presença dos microrganismos será determinada segundo as informações fornecidas pelo fornecedor. Todos os colaboradores contam com plano de saúde empresarial, o qual em caso de uma possível emergência poderá ser acionado, garantido o seu atendimento. O Biopark conta com um técnico em segurança do trabalho, que estará presente na empresa no horário da execução das análises sensoriais, estando

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

disponível para auxiliar em uma possível emergência. Em caso da necessidade de atendimento médico, será acionado o SAMU pelo 192 e direcionado para o hospital mais próximo.

Nos TCLEs e no projeto detalhado consta:

A possibilidade de riscos para os colaboradores participantes dos testes sensoriais é mínima, considerando que os mesmos serão recrutados e terão seu perfil avaliado, descartando-se participantes que possam apresentar algum risco, onde necessariamente não devem apresentar alergias a composição do produto. A fim de evitar danos à saúde dos colaboradores, todas as normas de boas práticas de fabricação e higiene serão utilizadas para os desenvolvimentos dos produtos. Serão aplicados controles microbiológicos, onde os produtos destinados aos provadores, necessariamente estarão ausente da presença de microrganismos patogênicos. Serão realizados controles microbiológicos para *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e coliformes totais, estas análises serão realizadas seguindo a metodologia de plaqueamento em Petrifilm® (Petrifilm® EC, Petrifilm® STX e Petrifilm® CC, 3M Company, St. Paul, MN, EUA). As placas serão incubadas a 37°C por 48 horas. Após o período de incubação a presença dos microrganismos será determinada segundo as informações fornecidas pelo fornecedor. Em caso de algum desconforto, ou mal estar, o SAMU será acionado pelo telefone 192 pelos responsáveis do estudo, estes encaminharão o colaborador para o serviço de atendimento médico mais próximo do local de realização da pesquisa.

Benefícios:

Não há previsão de benefícios diretos aos colaboradores, embora a colaboração dos voluntários seja essencial para o desenvolvimento de um produto de qualidade diferenciada para a comunidade local.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa apresenta caráter relevante para o meio científico.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os documentos anexados e o projeto da Plataforma Brasil atendem a Resolução CNS 466/12, a Norma Operacional nº 001/2013 e complementares.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

Recomendações:

No parecer consubstanciado no. 4.198.098, de 6 de agosto de 2020, foram elencadas as seguintes recomendações:

1) Rever item da metodologia. No projeto da plataforma Brasil, consta muito resumidamente a forma de recrutamento dos participantes da pesquisa, falta uma melhor descrição das etapas conforme descritas na metodologia do projeto detalhado (arquivo denominado projetodetalhado.pdf). Entende-se que haverá ao menos uma primeira etapa de entrevista, seguida de 3 etapas de treinamento e 5 sessões de avaliação sensorial. Sendo que para a primeira etapa, serão recrutados 30 participantes, e para a etapa de treinamento, serão 20 participantes, desde que atendam os critérios definidos no treinamento. Para a etapa de treinamento, serão oferecidas soluções padrões para identificação de gostos básicos e odores. Mas esta parte está suprimida no texto da metodologia do projeto da plataforma e no TCLE, constando apenas no projeto detalhado. Estes detalhes, bem como as análises que garantirão a segurança alimentar para os participantes devem estar claros e descritos neste item.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. Os pesquisadores anexaram uma carta justificativa explicando o número de participantes recrutados.

2) Rever a necessidade da primeira etapa de entrevista. Sugere-se que as perguntas contidas no questionário (19.1 ANEXO I - QUESTIONÁRIO DE RECRUTAMENTO) façam parte dos critérios de inclusão/exclusão da pesquisa ou de questionário da etapa de treinamento, mas não como forma de seleção de pessoas, para minimizar o constrangimento de rejeição da não participação na pesquisa.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. Os pesquisadores justificaram a necessidade deste questionário.

3) Rever os critérios de inclusão e exclusão e participação na pesquisa para cada etapa do processo de análise sensorial : treinamento e avaliação sensorial do produto. Em cada etapa os participantes serão convidados a realizarem diferentes provas. E somente irão fazer parte da avaliação sensorial do produto, segundo informado, os participantes que atingirem 100% ou acima de 70% dos critérios da etapa de treinamento. Essa diferenciação deve estar mais clara para os participantes no TCLE. Considerar a necessidade de dois TCLEs, para dois grupos diferentes de participantes.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. Foram anexados 3 TCLEs com critérios de inclusão/exclusão diferenciados.

4) Informar no TCLE quanto tempo as pessoas levarão para participar de cada etapa do processo e que serão recrutados durante o horário de expediente deles.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. Estas informações constam nos TCLEs.

5) Rever o item de riscos: Menciona-se no texto dos documentos : “Todos os colaboradores contam com plano de saúde empresarial, o qual em caso de uma possível emergência poderá ser acionado, garantido o seu atendimento. O Biopark conta com um técnico em segurança do trabalho, que estará presente na empresa no horário da execução das análises sensoriais, estando disponível para auxiliar em uma possível emergência.” O fato dos participantes da pesquisa terem plano de saúde empresarial não se constitui uma ação de minimização de riscos pelos pesquisadores, e não é ético transferir a responsabilidade dos pesquisadores à empresa ou participantes, por meio dos planos de saúde contratados. Retirar a contribuição do técnico em segurança do trabalho, pois ele não faz parte da equipe.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA PARCIALMENTE. No projeto da plataforma Brasil, ainda consta a informação “Todos os colaboradores contam com plano de saúde empresarial, o qual em caso de uma possível emergência poderá ser acionado, garantido o seu atendimento. O Biopark conta com um técnico em segurança do trabalho, que estará presente na empresa no horário da execução das análises sensoriais, estando disponível para auxiliar em uma possível emergência.” No entanto, esta informação foi suprimida no item correspondente dos três TCLEs anexados, e consta “Em caso de algum desconforto, ou mal estar, o SAMU será acionado pelo telefone 192 pelos responsáveis do estudo, estes encaminharão o colaborador para o serviço de atendimento médico mais próximo do local de realização da pesquisa.”. Esta informação também consta no projeto detalhado. Faltou apenas uniformizar no projeto da plataforma Brasil.

6) Rever o item de intervenções/ número de pessoas recrutadas na folha de rosto. Se o objetivo ideal é conseguir 20 pessoas, não seria este o número de participantes recrutados? Esclarecer os critérios metodológicos, com relação a redução dos participantes.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA. Os pesquisadores anexaram uma carta justificativa explicando o número de participantes recrutados.

7) Rever o item desenho. Neste campo devem constar informações do projeto voltados à participação das pessoas (quem são, o que deverão fazer, etc)

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

8) Anexar as fichas de análise sensorial e questionários como documentos em anexo no sistema da plataforma Brasil.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA.

9) Todas os documentos (TCLE, projeto detalhado e projeto da plataforma Brasil, fichas de avaliação sensorial, orçamento) devem conter informações uniformizadas.

RECOMENDAÇÃO ATENDIDA PARCIALMENTE. Faltou uniformizar o item de "Riscos" no projeto da plataforma Brasil com os dos TCLEs e projeto detalhado, conforme exposto no item 5 deste parecer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os pesquisadores atenderam às recomendações do último parecer. Mas o item "Riscos" do projeto da Plataforma Brasil não foi corrigido pelos pesquisadores. Os pesquisadores corrigiram o item "Riscos" dos TCLEs e do projeto detalhado, no qual as informações estão de acordo com os preceitos éticos envolvendo seres humanos.

Considerando que os participantes terão acesso aos TCLEs e que nestes instrumentos constam informações de minimização dos riscos sem onerar os participantes, considera-se o projeto aprovado.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 4.283.222

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento das atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1598380.pdf	02/09/2020 17:23:30		Aceito
Outros	CartaDeJustificativa.pdf	02/09/2020 15:02:07	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	02/09/2020 14:32:44	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhado_versao2.pdf	02/09/2020 13:56:14	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoDeConcordanciaDosLaboratoiosServicosEnvolvidos.pdf	02/09/2020 13:55:21	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Declaração de concordância	TermoDeConcordanciaDaInstituicaoCoparticipante.pdf	02/09/2020 13:55:04	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermoDeCompromissoEConfidencialidadeDeDados.pdf	02/09/2020 13:54:45	HENRIQUE HERBERT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GrupoAvaliacaoSensorial.pdf	02/09/2020 13:54:23	HENRIQUE HERBERT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GrupoTreinamento.pdf	02/09/2020 13:54:14	HENRIQUE HERBERT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GrupoRecrutamento.pdf	02/09/2020 13:54:02	HENRIQUE HERBERT	Aceito

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br

UNIVERSIDADE
TECNOLÓGICA FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 4.283.222

Outros	AnaliseDescritivaQuantitativa_ADQ.pdf	02/09/2020 13:53:45	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Outros	TesteTriangular.pdf	02/09/2020 13:53:17	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Outros	TesteIdentificacaoDeOdores.pdf	02/09/2020 13:53:01	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Outros	TesteGostosBasicos.pdf	02/09/2020 13:52:42	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Outros	QuestionarioDeRecrutamento.pdf	02/09/2020 13:52:14	HENRIQUE HERBERT	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	22/07/2020 13:56:30	HENRIQUE HERBERT	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 17 de Setembro de 2020

Assinado por:
Frieda Saicla Barros
(Coordenador(a))

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4494

E-mail: coep@utfpr.edu.br