



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA RAISA PAIVA

FATORES DE RELEVÂNCIA ORGANOLÉPTICA PARA O QUEIJO SERRANO DO RIO
GRANDE DO SUL

Porto Alegre
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA RAISA PAIVA

FATORES DE RELEVÂNCIA ORGANOLÉPTICA PARA O QUEIJO SERRANO DO RIO
GRANDE DO SUL

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito
para obtenção do título de Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Plinho Francisco Hertz
Co-orientador: Prof. Dr. Jean Philippe Révillion

Porto Alegre
2024

CIP - Catalogação na Publicação

Paiva, Ana Raisia Nunes
FATORES DE RELEVÂNCIA ORGANOLÉPTICA PARA O QUEIJO
SERRANO DO RIO GRANDE DO SUL / Ana Raisia Nunes Paiva.
-- 2024.
88 f.
Orientador: Plinho Francisco Hertz.

Coorientador: Jean Philippe Palma Révillion.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de
Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e
Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. queijo serrano. 2. queijo artesanal. 3.
comportamento reológico. 4. propriedades físicas dos
alimentos. I. Hertz, Plinho Francisco, orient. II.
Révillion, Jean Philippe Palma, coorient. III. Título.

“Tudo está por fazer – educar o homem e melhorar as cousas, integrar a natureza humana e fazer uso digno do meio ambiente”.

Joaquim Francisco de Assis Brasil, fundador da primeira queijaria formalizada do Rio Grande do Sul

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de Queijo Artesanal Serrano da APROCAMPOS, pelo seu interesse e disponibilidade, em especial Alexander, Edinaira, José Luiz e Inês.

Aos extensionistas da Emater-RS pelo apoio dispensado aos produtores, à Associação e a mim em diversas oportunidades.

À FAPERGS, pelo apoio financeiro e proposta inicial da ideia que deu origem a este trabalho.

À AGL, em especial à Bruna Bresolin por ter facilitado o contato com os produtores participantes.

À Direção e à Gerência do ICTA e ao PPGCTA.

Aos meus colegas: Andressa, mãe, parceira e guerreira; Diogo, meu companheiro de almoço e raciocínio; Edgar, engenheiro *honoris causa* extra-oficial e o palato mais afiado para queijos do RS (quicá do Brasil); Luana, que não me deixa rir sozinha de piadas de cunho duvidoso; Michele, companheira de carreira, gabinete, frustrações e realizações; Tiago, a tranquilidade em pessoa até em momentos turbulentos.

Aos Profs. Eliseu Rodrigues e Adriano Brandelli pela elucidação de dúvidas importantes na confecção do artigo sobre aminoácidos e peptídeos.

Aos Profs. da banca, Amanda da Motta, Jeverson Frazzon, Juliane Welke e Neila Richards pela sua disponibilidade e pelas valiosas contribuições ao projeto que deu origem a este trabalho e na sua versão final.

Aos Profs. Plinho e Jean, orientador e co-orientador, pela sua paciência e compreensão nessa longa, longuíssima jornada. Eu não poderia ter contado com uma dupla melhor.

Ao Prof. Vitor Manfroi meu eterno muito obrigada por ter possibilitado minha vinda ao serviço público e pela reiterada convicção na necessidade da e direito à educação continuada dos técnicos do ICTA..

Ao Rodrigo Fuscaldo. Onde quer que esteja.

À minha família.

RESUMO

Queijo Artesanal Serrano (QAS) é um produto com denominação de origem protegida feito com leite cru de vacas rústicas na região de Campos de Cima da Serra no Sul do Brasil. O QAS tem uma crosta amarelo-palha, textura macia e sabor ligeiramente ácido e picante. Até recentemente, a legislação nacional exigia período mínimo de maturação de 60 dias para esse tipo de produto. No entanto, atualmente, há regulamentações que permitem comercializar queijos de leite cru menos maturados. Isso é vantajoso para consumidores que preferem queijos mais macios e que derretem, mas gera o desafio de identificar como amostras menos maturadas, com textura e comportamento viscoelástico desejáveis, diferem de QAS com 60 dias de maturação. Há também ocorrência de defeitos inerentes à produção artesanal, tais como amargor não-característico. Este trabalho consistiu na investigação de mudanças na composição de macro e micronutrientes, perfil de ácidos graxos, cor, textura e comportamento viscoelástico do QAS de inverno e verão, de sete propriedades diferentes em 15, 30, 45 e/ou 60 dias de maturação, assim como monitoramento do desenvolvimento de aminoácidos e peptídeos amargos em amostras de QAS amargas maturadas além dos 60 dias. Através de Análise de Componente Principal (Principal Component Analysis ou PCA), foi possível concluir que o conteúdo e proporção de ácidos graxos saturados, mono e polinsaturados está correlacionado com o produtor. Análises de cor nos parâmetros L, a* e b* indicou que eles estão correlacionados com a estação. Teores de pH, Ca e P foram bons preditores do perfil de textura do QAS. A proporção de ácidos graxos insaturados:saturados pode ser correlacionada com temperatura de derretimento. Esta proporção pode ser afetada pela nutrição ou traços genéticos do rebanho, mas os resultados indicam a ocorrência deste último. A maioria das amostras (17 de 23) apresentaram derretimento, atingindo transição sólido-gel em temperaturas até 90°C. Quatro das 6 amostras que não derreteram tinham 60 dias de maturação, sugerindo que períodos de maturação menores seriam mais adequados para manutenção desta qualidade. Quanto ao monitoramento de compostos amargos, o uso de espectrometria de massa com padrão de aminoácidos e da ferramenta on-line Apm²s para geração de fragmentos teóricos permitiu identificar que os teores de arginina e tirosina diminuíram enquanto os de prolina aumentaram consistentemente e os de peptídeos oscilaram. Tais resultados sugerem que a perda de amargor devido a mudanças no perfil de aminoácidos é um fenômeno passível de observação instrumental e que condições externas afetam a formação e catabolismo de compostos amargos. Traços característicos do QAS não parecem se manifestar em amostras de até 30 dias de maturação, as quais foram notavelmente diferentes daquelas de 60 dias nos parâmetros deste estudo. Assim, caso os produtores desejem comercializar este produto, faz-se necessário uma distinção de queijo “verde” ou “meia-cura”.

Palavras-chave: *Queijo serrano, tempo de maturação, perfil de ácidos graxos, comportamentos viscoelástico e de derretimento, amargor em queijos*

ABSTRACT

Serrano Artisanal Cheese (Queijo Artesanal Serrano or QAS) is a Protected Designation of Origin cheese made from raw milk of rustic cows in the Campos de Cima da Serra region in South of Brazil. It has naturally hay yellow coat, smooth texture, and slightly acidic and piquant flavour. Until recently, such products were required to ripen for at least 60 days before sale, but current regulations allow for fresher products to be marketed. This is advantageous to consumers who prefer cheese that is softer and melts, but poses the challenge of identifying how fresher cheeses that sustain desirable textural and viscoelastic qualities differ from characteristic QAS at 60 days of ripening. Also, ripening conditions inherent to artisanal cheese production sometimes lead to defects such as uncharacteristic bitterness. This work investigated the changes in gross composition, fatty acids profile, colour, texture, and viscoelastic behaviour in summer and winter samples from seven farms at 15, 30, 45, and/or 60 days of ripening and to monitor the development of bitter peptides and aminoacids over extended ripening periods. Through Principal Component Analysis (PCA), it was possible to conclude that content and proportion of saturated, monounsaturated, and polyunsaturated fatty acids are closely associated with the producer. Colour analysis shows a distinctive relationship between L, a*, and b* parameters and season. Additionally, pH, Ca, and P are good predictors for QAS texture profile. PCA indicated that the proportion of unsaturated:saturated fatty acids correlates with melting temperatures. This proportion can be affected by nutrition and heritability, but results for fatty acids of *de novo* synthesis suggest the latter. Most (17 out of 23) samples showed meltability reaching gel-solid transition at temperatures below 90°C. Four out of the 6 samples that did not were ripened for 60 days. This suggests that ripening periods shorter than 60 days would be more suitable to sustain such property. Regarding the monitoring of bitter compounds, the use of tandem mass spectrometry with amino acids standard and theoretical peptide fragments generated by the Apm²s web-based tool, it was possible to identify that arginine and tyrosine decreased and proline areas increased consistently, although peptides oscillated. Results suggest that debittering due to changes in the free amino acids profile is an instrumentally observable phenomenon, and that environmental conditions affect formation and catabolism of bitter compounds. Overall, characteristic traits of QAS don't seem to manifest in samples with 30 days of ripening, vastly differing from 60 days old samples in the parameters of this study. Therefore, if producers wish to market such product, a distinction of "meia-cura" or "verde" cheese ought to be established.

Keywords: *Serrano cheese, ripening time, fatty acids profile, viscoelastic and melting behavior, bitterness in cheese*

Sumário

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 INTRODUÇÃO	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo geral	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
1.3.1 Queijos artesanais no Brasil	5
1.3.2 Queijos derivados de leite cru no Brasil	7
1.3.3 Queijo Artesanal Serrano	9
1.3.4 Parâmetros para indicação de qualidade de queijos	13
1.3.5 Parâmetros físico-químicos precursores	14
1.3.6 Fatores organolépticos	18
1.3.7 Qualidade da microbiota nativa	22
CAPÍTULO 2: CONTRIBUTING FACTORS FOR TEXTURAL CHARACTERISTICS OF SERRANO ARTISANAL CHEESE	28
2.2. MATERIALS AND METHODS	29
2.2.1. Samples	29
2.2.2. Compositional analysis	30
2.2.3. Gas chromatographic Analysis of fatty acid methyl esters	30
2.2.4. Colour measurements	31
2.2.5. Texture Analysis	31
2.2.6. Viscoelastic behaviour	32
2.2.7. Statistical Analysis	32
2.3. RESULTS AND DISCUSSION	32
2.3.1 Gross composition	32
2.3.2 Fatty Acids Profile	34
2.3.3 Colour	38
2.3.4 Texture Profile	41
2.3.5 Viscoelastic behaviour	43
2.4. CONCLUSIONS	47
CAPÍTULO 3: MONITORING BITTER PEPTIDES AND AMINO ACIDS DURING THE EXTENDED RIPENING OF SERRANO ARTISANAL CHEESE	48
3.1 INTRODUCTION	49
3.2 MATERIALS AND METHODS	50
3.2.1 Samples.	50
3.2.2 Chemicals.	51
3.2.3 Liquid Chromatography–Mass Spectrometry/Quadrupole Time-of-Flight- Electrospray Ionization (LC–MS/Q-TOF–ESI)	51

3.3 RESULTS AND DISCUSSION	52
3.3.1 Amino acids	53
3.3.2 Peptides	57
3.4. CONCLUSIONS	61
4.DISSCUSSÃO GERAL	65
REFERÊNCIAS	66

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO GERAL

1.1 INTRODUÇÃO

A produção de queijo é de grande valor econômico e cultural para o Estado do Rio Grande do Sul (RS). O Estado se posiciona como o 3º da União em número de estabelecimentos produtores e volume produzido (atrás apenas de Minas Gerais em ambos cenários até recentemente, mas ultrapassado pelo estado do Paraná no anuário do leite da Embrapa de 2023) (Hott, Andrade & de Magalhães Jr., 2023). A maior parte (aproximadamente 92%) do leite produzido no RS é comercializada crua (IBGE, 2018). Ou seja, apenas 8% do leite produzido no estado é beneficiado na propriedade. Embora isso seja reflexo de uma indústria de laticínios bem estruturada, que absorve grande parte da produção primária, para o pecuarista as margens de lucro do leite cru são inferiores às encontradas em alimentos agroindustrializados.

Produtores que trabalham no fornecimento de leite também estão mais vulneráveis a oscilações do mercado e problemas na distribuição desse alimento altamente perecível. Entre 2021 e 2022, por exemplo, foi reportado que a captação de leite caiu para a maioria dos grandes laticínios e essa variação não foi homogênea: o leite entregue diretamente por produtores aos 14 maiores laticínios cresceu 2,4%, contra queda de 16,7% no leite entregue por terceiros (Rentero, 2023). O porte dos empreendimentos também é fator relevante, visto que, desde 2019, 54% da produção nacional de leite é oriunda de apenas 7% dos produtores do país (aqueles que produzem mais de 200 L/dia) (Embrapa, 2020). Neste cenário, é do interesse dos milhares de produtores que estão em situação precária agregar valor à sua produção, o que pode ser feito através do beneficiamento dentro da própria propriedade.

Alimentos lácteos são parte do cotidiano do consumidor brasileiro, principalmente na forma de leite fluido (pasteurizado ou UHT), requeijão, manteiga e queijo. Entre os países da América Latina, Brasil e Paraguai têm apresentado as maiores altas no consumo de lácteos per capita entre 2000 e 2022, embora essa tendência tenha diminuído desde 2014. O Brasil passou de 129 kg para 170 kg/capita no mesmo período (Carvalho, 2023).

Embora a previsão de crescimento no consumo de queijos para o Brasil tenha sido freada pela pandemia, acredita-se que o mercado apresenta perspectiva de crescimento sólido para os próximos anos. Até 2015, dados da ABIQ (Associação Brasileira das Indústrias de Queijo) estimavam que quase 70% do mercado nacional estaria concentrado em categorias como queijo mussarela e prato (Milkpoint, 2015), produtos de valor agregado relativamente baixo. Com crescimento modesto em 2017 (1%) a expectativa era que o volume consumido apresentasse crescimento estável para queijos convencionais, enquanto o valor desta parcela de mercado cresça de maneira mais agressiva, baseada no consumo de queijos de maior valor agregado, como os produtos de ovelha e búfala, sem lactose e queijos tradicionais de regiões específicas (Euromonitor, 2019). Essa tendência tem se mantido nos últimos anos, como apresentado no Anuário do Leite da Embrapa de 2023, que destaca o aumento da oferta e da demanda, determinada pela procura de produtos elaborados com receitas próprias (Rentero, 2023). Brito & Xavier (2016) observaram que alimentos industrializados convencionais têm enfrentado certa desconfiança do consumidor quanto a fonte de matéria-prima, impactos ambientais e perda de características organolépticas. Isso resulta no crescimento da demanda por produtos cuja procedência e processo de produção sejam conhecidos ou percebidos pelos consumidores como menos processados.

A Indicação Geográfica (IG) de derivados de leite cru é um assunto polêmico mesmo na Europa, onde queijos fazem parte da identidade de determinados lugares e a procura por eles é expressiva. A preocupação com a inocuidade do produto gerou uma padronização das regras de produção, especialmente a recomendação de submeter-se o leite a tratamento térmico. Esta uniformidade passou a ser amplamente contestada e entendeu-se que havia necessidade de uma melhor compreensão das particularidades de cada produto e território (Niederle, 2015). O processo de pasteurização tem o objetivo de afetar dois fatores: carga microbiana e atividade enzimática. Ambos contribuem tanto para degradação quanto para formação de compostos desejáveis em queijos artesanais. Portanto, enquanto a IG ajuda na valorização de um produto de uma determinada região, as regras higiênico-sanitárias que são adotadas para atingir mercados fora desta área alteram o produto.

A receita tradicional do Queijo Artesanal Serrano (QAS) não inclui adição de Bactérias Ácido Láticas (BAL ou, em inglês, LAB – *lactic acid bacteria*), que são adicionadas a alguns queijos como *starters* (SLAB – *starter lactic acid bacteria*). Mas as NSLAB (*non-starter lactic acid bacteria*) estão presentes no leite cru e no ambiente onde o QAS é maturado. As BAL atuam na formação de gás e ocorrência de olhaduras, assim como na transformação dos macronutrientes da massa do queijo, liberando enzimas que atuam sobre a proteína e gordura, por exemplo. As principais enzimas que atuam na formação do sabor, aroma e textura do queijo maturado são proteases e lipases. Ambas são encontradas naturalmente no leite cru e são excretadas pela microbiota nativa nele presente.

Neste trabalho, os fatores relevantes para qualidade sensorial do QAS foram categorizados como Viabilizadores (aqueles que influenciam indiretamente na maturação, promovendo atividade microbiana ou enzimática, como pH, temperatura, UR), Precusores (que são encontrados na matéria-prima e a partir dos quais compostos organolépticos se desenvolvem, como lactose, proteína e gordura) e Organolépticos (como ácidos graxos livres, aminoácidos, acetoína, diacetil).

Há na literatura diversos estudos ressaltando aspectos higiênico-sanitários da produção de queijo artesanal serrano do Rio Grande do Sul (da Cruz & Menasche, 2014; Pereira et al., 2016) e sua importância socioeconômica nas comunidades locais (Cruz, 2012; Niederle, 2015; Schneider, 2019). No Brasil, o valor agregado de queijos artesanais também é muito pesquisado, destacando-se o trabalho sobre o queijo coalho (Cabral et al., 2016) e queijo minas artesanal (Cintrão, 2016). Considerando a percepção de valor no produto artesanal por parte dos consumidores, o acesso a esses produtos deve ser facilitado nos próximos anos, visto que o decreto regulamentando o Selo Arte (Brasil, 2019), abre o mercado nacional para produtos artesanais de tradição local. Diante desta perspectiva, há uma necessidade de concretização de critérios analíticos para diferenciação de produtos nesta categoria, tornando ainda mais relevante a identificação da origem e caracterização dos componentes que conferem ao QAS suas propriedades particulares.

1.2 OBJETIVOS

Identificar compostos responsáveis por características organolépticas do queijo artesanal serrano do Rio Grande do Sul e avaliar diferenças entre distintos pontos de maturação.

1.2.1 Objetivo geral

Identificar e analisar fatores de relevância organoléptica para o Queijo Artesanal Serrano do Rio Grande do Sul.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar os seguintes fatores Viabilizadores e Precusores: pH, lactose, umidade, resíduo mineral e teores lipídico e protéico das amostras de QAS;
- Analisar textura, cor e propriedades reológicas das amostras em diferentes estágios de maturação;
- Avaliar mudanças no perfil de Fatores Organolépticos - aminoácidos, diacetil, acetoína e ácidos graxos livres durante a maturação;

1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.3.1 Queijos artesanais no Brasil

O leite é uma matéria-prima sazonal e altamente perecível, o que significa que, onde não é viável consumi-lo rapidamente, seu beneficiamento é imperativo. Conforme observado por Galera (2019), nos primórdios do comércio do queijo o transporte era feito por tropeiros em bruacas e era no caminho entre a zona rural e as cidades que ele maturava. Quando os caminhões passaram a fazer o transporte, iniciou-se a percepção de produtos frescos como mais saudáveis. A falta de uma legislação mais leniente para produtores artesanais inviabilizou a expansão de seus mercados e muitos queijeiros abandonaram a atividade preferindo vender leite para indústria. A retomada só aconteceu nos anos 2000, quando o mercado passou a procurar produtos de maior complexidade em texturas, aromas e sabores.

Diversos trabalhos associam agroindustrialização à redução do êxodo rural (da Cruz & Menasche, 2014; Paiva, 2016; dos Santos et al., 2017) e o caso dos queijos artesanais não é diferente. Na busca por maior valor agregado, queijarias resgatam receitas tradicionais das suas regiões, o que – aliado à diversidade de climas e relevos do país e como eles impactam o leite produzido – resulta em uma ampla variedade de produtos (Figura 1).



Figura 1: Alguns queijos artesanais do Brasil e sua distribuição Fonte: Movimento Slow Foods adaptado por Galera, 2019.

Outra vantagem da agroindustrialização artesanal (além da valorização da cultura e economia local) é que empreendimentos comprometidos com uma identidade territorial tendem a preservar seu ambiente. Assim, comunidades agro artesanais são ferramentas para um desenvolvimento sustentável baseado no saber-fazer de populações locais e apresentam grande potencial turístico (Ries, da Luz e Wagner; 2012).

Um dos principais entraves à popularização do queijo artesanal no Brasil é a legislação. Embora ela tenha surgido de uma preocupação sanitária, Ries, da Luz e Wagner (2012) observaram que a qualidade final do alimento deve se sobrepôr a outras exigências não aplicáveis aos pequenos produtores. Por trabalharem com pequena escala, vários produtores não têm condições de investir em equipamentos que os adequem às exigências legais. Por este motivo, muitos permanecem na informalidade. O surgimento do Selo Arte (que será discutido ao longo do texto) deve facilitar a formalização, permitindo acesso a novos mercados. Isso pode aumentar a margem de lucro dos produtores e a procura por parte dos consumidores, mas não

necessariamente permitirá ampliar a produção. Conforme entrevista a Galera (2019): “*Se eu aumentar a quantidade, cai a qualidade*”, diz a produtora Marisa de Lima Carvalho de Tapiraí – MG, que produz 22 unidades/ dia.

1.3.2 Queijos derivados de leite cru no Brasil

A produção de queijo a partir de leite cru é uma prática comum e tradicional em vários lugares do mundo, especialmente na Europa, onde muitos têm Denominação de Origem Protegida¹. São exemplos de destaque entre os franceses Roquefort, Camembert e Brie, entre italianos Parmigiano-Reggiano, Provolone, Grana Padano, Pecorino romano, Fiore Sardo e Canestrato Pugliese e entre espanhóis Manchego, Majorero, Cabreiro e Cabrales. Enquanto alguns destes queijos citados já existem documentadamente desde o século XIII, as receitas mais antigas para queijos de leite cru do Brasil têm entre 200 e 300 anos (Cruz, 2012).

Na metade do século passado, a preocupação de consumidores e governantes ao redor do mundo com a segurança sanitária dos alimentos levou à normalização da pasteurização como etapa prévia à produção da massa do queijo. Na Europa o saber-fazer e o mercado já estavam bem consolidados quando essas preocupações surgiram. Mesmo com a expansão para outros países da União Europeia e a necessidade de adequação do método de produção, as receitas não foram perdidas. No Brasil, a extensão do país e a maneira como essa normalização foi aplicada praticamente inviabilizaram o comércio de queijo fora do local de produção (Galera, 2019; Niederle, 2015). Por isso, o país enfrenta o desafio adicional de resgate de saberes tradicionais.

Nos últimos anos alguns avanços têm sido feitos. Das Indicações Geográficas concedidas no Brasil até 2020, 4 são produtoras de queijo: Campos de Cima da Serra – RS e SC, Canastra – MG, Colônia Witmarsum – PR e Serro – MG (Instituto Nacional da Propriedade Industrial, INPI, 2020_a). Outras várias estão em processo de concessão. Algumas regiões de destaque dispõem de regulamentações locais específicas: MG concedeu em 2011 certificação diferenciada para queijos feitos de

¹ Indicação Geográfica é o registro que reconhece reputação, qualidades e características que estão vinculadas ao local. São divididas em dois tipos: Indicação de procedência é o nome geográfico de um local que se tornou conhecido como centro de produção, fabricação ou extração de determinado produto ou prestação de determinado serviço. Denominação de origem protegida se refere a produtos cujas qualidades ou características se devam exclusiva ou essencialmente ao meio geográfico, incluídos fatores naturais e humanos (INPI, 2022).

acordo com a tradição histórica e cultural da região; no Nordeste, queijos coalho e manteiga são regulamentados pelo MAPA desde 2001; no MS, a produção do queijo caipira segundo tradição local é regulamentada desde 2004 (Margalho, 2020).

Em 2020 o texto do Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) sofreu alterações pertinentes à manutenção do leite na propriedade pré-beneficiamento. Lê-se no Art. 258 “*A temperatura de conservação do leite cru refrigerado na unidade de beneficiamento de leite e derivados pode ser de até 7° C (sete graus Celsius), quando o leite estocado apresentar contagem microbiológica máxima de 300.000 UFC/mL (trezentas mil unidades formadoras de colônia por mililitro) anteriormente ao beneficiamento*” (Brasil, 2020). Os produtores participantes deste estudo mantêm documentação comprovando que se encontram abaixo deste limite, na casa de 10³ UFC/mL.

Os atributos específicos de queijos derivados de leite cru são bastante distintos dependendo de características do gado, pastagens e microbiota endógena da região de produção. Alguns destes atributos foram levantados por são descritos no Quadro 1:

Quadro 1: exemplos de queijos nacionais derivados de leite cru, suas origens, aspecto e sabor.

Nome	Região/estado	Leite	Aspecto	Sabor
Coalho	Nordeste	Vaca ou cabra	Sem casca, cor marfim claro	Suave, pouco salgado, textura levemente “borrachuda”, distinto da versão pasteurizada
Serra da Canastra	Microrregião Serra da Canastra, MG	Vaca	Casca lisa e ligeiramente oleosa. Pode apresentar mofos brancos	Levemente ácido, pouco salgado. Quando mais curado, é picante e rígido
Serra do Salitre	Microrregiões Patrocínio e Patos de Minas, MG	Vaca	Casca dura coberta por resina laranja	Bem picante e muito salgado
Araxá	Microrregião de Araxá, MG	Vaca	Casca fina amarelo-claro, sem trincas, com carimbo do produtor	Ácido, amanteigado e pouco salgado. Quando mais curado, é picante e rígido

Serro	Microrregiões do Vale do Rio Doce e do Serro, MG	Vaca	Casca natural amarelo marfim, textura lisa e sem rachadura	Brando, ligeiramente salgado, úmido e ácido. Aromas florais
Serrano	Campos de Cima da Serra, RS	Vaca	Casca amarela clara, macia. Pode ser redondo ou retangular	Ácido amanteigado
Alagoa	Município de Alagoa – MG	Vaca	Casca natural e lisa sem rachaduras	Muito aromático, levemente picante, intenso, salgado e persistente
Marajó	Ilha de Marajó, PA	Búfala	Casca branca pérola	Aroma de leite fresco, sabor suave, gorduroso, pouco salgado
Campo Redondo	Campo Redondo, MG	Vaca	Casca amarela, textura pastosa	Adocicado quando jovem e salgado com fundo doce quando curado.

Fonte: Aleixo, 2012.

1.3.3 Queijo Artesanal Serrano

O QAS é produzido a partir do leite cru de vacas rústicas alimentadas em campo nativo numa região entre dois estados: RS e SC (Figura 2). Produtos de origem animal processados em um estado precisariam de Selo do Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal (SISBI-POA) para comercialização em outro, o que limita a ampliação de mercado de produtos artesanais. Mesmo que geograficamente eles sejam da mesma região, legalmente há a necessidade de Inspeção Federal para comercialização entre diferentes estados da União. No entanto, a Lei 13.680/2018 alterou a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, para dispor sobre o processo de fiscalização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal (BRASIL, 2018). Cita-se:

“Art. 10-A. É permitida a comercialização interestadual de produtos alimentícios produzidos de forma artesanal, com características e métodos tradicionais ou regionais próprios, empregadas boas práticas agropecuárias e de fabricação, desde que submetidos à fiscalização de órgãos de saúde pública dos Estados e do Distrito Federal.

§ 1º O produto artesanal será identificado, em todo o território

nacional, por selo único com a indicação ARTE, conforme regulamento.

§ 2º O registro do estabelecimento e do produto de que trata este artigo, bem como a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização do produto, no que se refere aos aspectos higiênico-sanitários e de qualidade, serão executados em conformidade com as normas e prescrições estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

§ 3º As exigências para o registro do estabelecimento e do produto de que trata este artigo deverão ser adequadas às dimensões e às finalidades do empreendimento, e os procedimentos de registro deverão ser simplificados.

§ 4º A inspeção e a fiscalização da elaboração dos produtos artesanais com o selo ARTE deverão ter natureza prioritariamente orientadora.

§ 5º Até a regulamentação do disposto neste artigo, fica autorizada a comercialização dos produtos a que se refere este artigo.

A partir de então, conseqüentemente, para comercializar-se o QAS em todo território federal, é suficiente que a legislação estadual seja cumprida.

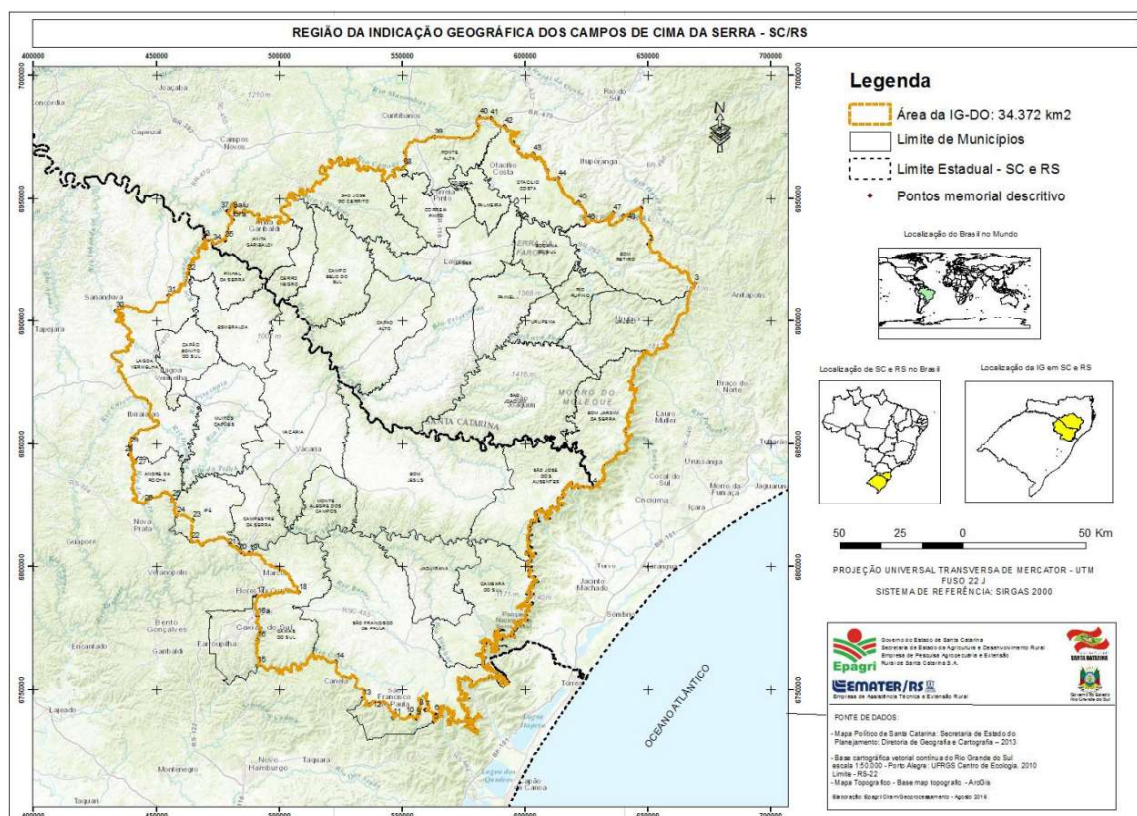


Figura 2: área da indicação geográfica Campos de Cima da Serra: em SC Anita Garibaldi, Bocaina do Sul, Bom Jardim da Serra, Bom Retiro, Campo Belo do Sul, Capão Alto, Cerro Negro, Correia Pinto, Lages, Otacílio Costa, Painel, Palmeira, Ponte Alta, Rio Rufino, São Joaquim, São José do Cerrito, Urubici e Urupema; No RS, Vacaria, Bom Jesus, São José dos Ausentes, Cambará do Sul, Campestre da Serra, Caxias do Sul, Ipê, Jaquirana, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões, São Francisco de Paula, Esmeralda, Pinhal da Serra, André da Rocha, Lagoa Vermelha e Capão Bonito do Sul (adaptado de INPI, 2020_a).

A tradição gaúcha na produção de queijo está fortemente associada ao produto colonial e serrano. De acordo com a Lei gaúcha 14.973/2016 regulamentada no decreto 54.199 de 2018, microqueijarias produtoras de queijo serrano podem dispensar pasteurização da matéria prima, desde que observado o período mínimo de maturação estabelecido pela legislação vigente para o queijo (Governo de Estado do Rio Grande do Sul, 2018). Atualmente, esse período é de 60 dias (Ries, da Luz & Wagner, 2012). A pasteurização do leite bovino visa minimizar a presença de patógenos e enzimas degradadoras. O queijo produzido com leite pasteurizado ainda mantém características locais referentes às matrizes, manejo e ao pasto. Mas esta preocupação com a inocuidade reduz a influência de microrganismos não patógenos e enzimas que podem agregar valor ao queijo e conferir suas características organolépticas particulares.

Por causa dessa tradição, nos últimos anos percebe-se na literatura um esforço para caracterização do QAS. Com destaque para Souza (2002) (cujos resultados ao longo da maturação se encontram na Tabela 1), Ries, da Luz & Wagner (2012), Delamare et al.(2012), Pereira (2018) e Margalho (2020).

Tabela 1: Variação de parâmetros físico-químicos ao longo da maturação de 3 amostras de QAS de inverno

Parâmetro	Etapa de maturação (dias)					
	Coalhada	7	14	28	42	60
pH	6,29	5,10	5,20	5,24	5,30	5,30
a_w	0,984 ^b	0,970 ^{ab}	0,967 ^{ab}	0,966 ^{ab}	0,957 ^a	0,954 ^a
Umidade (%)	57,30 ^d	45,37 ^c	43,34 ^{bc}	39,81 ^{bc}	36,80 ^{ab}	32,98 ^a
Cinza (%EST)	5,8 ^a	6,0 ^a	5,9 ^a	5,7 ^a	6,2 ^a	6,0 ^a
Lactose (%EST)	5,1	0,5	0,5	Nd	Nd	Nd
Proteína (%EST)	48,3 ^a	47,2 ^a	48,8 ^a	47,4 ^a	48,6 ^a	48,0 ^a
Gordura (%EST)	41,2 ^a	40,3 ^a	40,2 ^a	40,5 ^a	41,1 ^a	42,4 ^a

EST=Extrato Solúvel Total; Nd=Não detectado. Dados representam as médias de amostras de três produtores. Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey (P<0,05).
Fonte: (adaptado de Souza, 2002).

Souza (2002) observou que, como o QAS é produzido em diversas geometrias², isso seria um fator relevante na maturação, regulando a velocidade de desidratação. No seu trabalho, Souza identificou que aos 60 dias de maturação tanto o QAS de inverno quando o de verão estariam com umidade mais baixa do limite inferior para queijos de umidade média. Os trabalhos mais recentes com QAS até o momento analisaram o queijo de SC e períodos inferiores a 60 dias. A umidade média em 35 dias foi de 42,93% (Pereira, 2018) e 45,64% em 28 dias (Margalho, 2020). A classificação do QAS como de média umidade está estabelecida no “regulamento de uso da

² O autor não especifica quais seriam as geometrias, mas no presente trabalho foram identificadas peças peças redondas, quadradas e retangulares entre 500g e 5kg

indicação geográfica na modalidade denominação de origem campos de cima da serra para queijo artesanal serrano” (INPI, 2020a), enquanto o valor para este tipo de queijo nos termos da Portaria 146/96 do Ministério da Agricultura é entre 36,0 e 45,9%. Queijos de alta umidade (46% < umidade < 55%) e muito alta umidade (>55%) (BRASIL, 1996).

Os resultados de Delamare (2012) sobre fatores precursores em amostras comerciais (as quais, idealmente, teriam mais de 60 dias de maturação) de produtores formalizados foram $19,34 \pm 4,33$ proteína; $23,17 \pm 2,59$ gordura; $3,44 \pm 0,66$ cinzas e $49,87 \pm 2,01$ umidade, o que enquadraria estas amostras como queijos de alta umidade e potencialmente gordos (entre 45,0 e 59,9% gordura no extrato seco). Ries, da Luz & Wagner (2012) encontraram valores substancialmente inferiores para umidade, com 78,54% de matéria seca aos 15 dias e 84,09% aos 65 dias de maturação.

É importante enfatizar que alguns aspectos do QAS mudaram consideravelmente nos últimos anos. Os produtores passaram a se organizar em associações, em 2010 padrões estaduais foram estabelecidos por lei, em 2014 foram implementados incentivos econômicos para produtores de QAS, em 2017 o processo de IG foi submetido e concedido em 2020, além da distinção do Selo Arte. Estes esforços contribuíram para a formalização de produtores, que passaram a adotar boas práticas de fabricação. Embora ainda se estime que 1.500 famílias produtoras de QAS permanecem na informalidade (Ceolin et al., 2020), todos os produtores participantes deste estudo são formalizados e sujeitos a normas sanitárias locais para diminuição do período mínimo de maturação (Brasil, 2013)

Quanto à atividade de água, Pereira (2018) encontrou valores semelhantes aos de Souza (Tabela 1), concluindo que a_w não sofreu alteração estatisticamente significativa ao longo dos períodos de maturação, com média de 0,97 nos intervalos de 14, 28 e 35 dias e 0,98 aos 21 dias. A diminuição da a_w e aumento do pH ao longo da maturação são fatores viabilizadores aliados na inibição de microrganismos patógenos. Margalho (2020) identificou a presença de microrganismos com atividade antilisterial e antiestafilocócica em amostras de queijos artesanais, incluindo no QAS.

1.3.4 Parâmetros para indicação de qualidade de queijos

A obtenção do queijo é realizada pela conversão do leite fluido em uma massa

semissólida pelo uso de algum agente coagulante, como coalho ou ácido láctico em ambiente levemente aquecido, havendo promoção do crescimento de microbiota característica ou não. A massa é prensada e permanece num período de cura cujas condições variam de acordo com o produto a ser obtido. Diferentes tipos de queijos variam nos parâmetros cor, aroma, textura, sabor e firmeza. Estas são propriedades derivadas da tecnologia de produção, origem do leite, teor de umidade, tempo e condições de cura e presença ou não de microbiota ativa.

A preocupação com a segurança sanitária dos queijos artesanais é extremamente relevante, em especial para queijos derivados de leite cru. O QAS foi tema de diversos trabalhos com esta abordagem. Alguns pesquisadores identificaram que os principais microrganismos indesejáveis nas amostras de QAS são coliformes termotolerantes, indicativos de falhas de higiene no processo (Pereira et al., 2014; Oliveira, Bruzza & Schmidt, 2019). Além da preocupação com a saúde dos consumidores, estes microrganismos degradam o alimento e liberam gás, formando olhaduras não características desse tipo de queijo. Em contraste, vários trabalhos recentes atestam a inocuidade do QAS mediante observação de Boas Práticas, como Melo (2013), Pereira et al. (2016), Gonçalves et al. (2019).

Neste trabalho, optou-se por não avaliar parâmetros microbiológicos diretamente, mas sim em parâmetros físico-químicos e compostos voláteis característicos, assim como fatores que contribuam para essas propriedades.

1.3.5 Parâmetros físico-químicos precursores

Fatores precursores são aqueles a partir dos quais características organolépticas se desenvolvem. Por exemplo, embora a caseína não seja determinante no sabor de queijos, os peptídeos e aminoácidos que dela derivam, são (van Kranenburg et al., 2002). Walstra & Fox (1995) colocam que a composição do queijo influencia na sua qualidade, especialmente umidade, concentração de sal, pH, proporção proteína/gordura e percentual de gordura em matéria seca. No entanto, a grande variedade de tipos de queijo não permite que seja estabelecido um parâmetro universal de qualidade para todos os queijos. Isso ocorre porque a expectativa de um consumidor ao experimentar o queijo coalho, por exemplo, é uma, e ao experimentar

queijo provolone é outra completamente diferente. Existem diferenças importantes na formação de compostos relativos ao aroma (que serão exploradas no próximo item), mas parâmetros FQ são ponto de partida para compreendê-los.

Até 2010, a legislação do RS identificava o QAS quanto ao conteúdo de água como de “baixa umidade” (Rio Grande do Sul, 2010). Segundo registro no Inpi (2020_b) e legislação específica recente do RS (Rio Grande do Sul, 2018), o QAS deve ser de “média umidade”. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001) estabelece que queijos de baixa umidade possuem umidade inferior a 36%. Queijos de média umidade estão entre 36 e 45,9%. A instrução normativa nº 30, de 7 de agosto de 2013 do MAPA (Brasil, 2013) permite que o período de maturação seja inferior a 60 dias, desde que haja estudos técnico-científicos comprovando que a redução do período de maturação não compromete a qualidade e a inocuidade do produto. Presumidamente, a mudança de baixa para média umidade ocorreu por causa da contribuição de estudos que indicaram a inocuidade do QAS em menos de 60 dias (Melo, 2013; Pereira et al., 2016). Adicionalmente, o decreto em vigência (RIO GRANDE DO SUL, 2018) não inclui orientação sobre período mínimo de maturação, enquanto o de 2010 estabelecia sessenta dias.

Queijos feitos com leite cru são, em geral, mais firmes e granulados e menos elásticos ou “borrachudos” (Bachmann et al., 2011). A umidade não só é importante para a textura, ela também é um meio para transformações metabólicas importantes. As proteínas do queijo são hidratadas e essa água ligada não está disponível para crescimento microbiano. Quaisquer componentes dissolvidos na umidade do queijo – aminoácidos, peptídeos, ácidos graxos livres, sal e ácidos orgânicos – reduzem sua pressão de vapor e, portanto, sua a_w (Fox et al., 2017).

Transformações nas proteínas, lipídios e carboidratos dos leites são resultados da ação de enzimas. Na Figura 3 elas estão esquematizadas sucintamente.

Figura 3: Bioquímica básica envolvida na maturação de queijos.

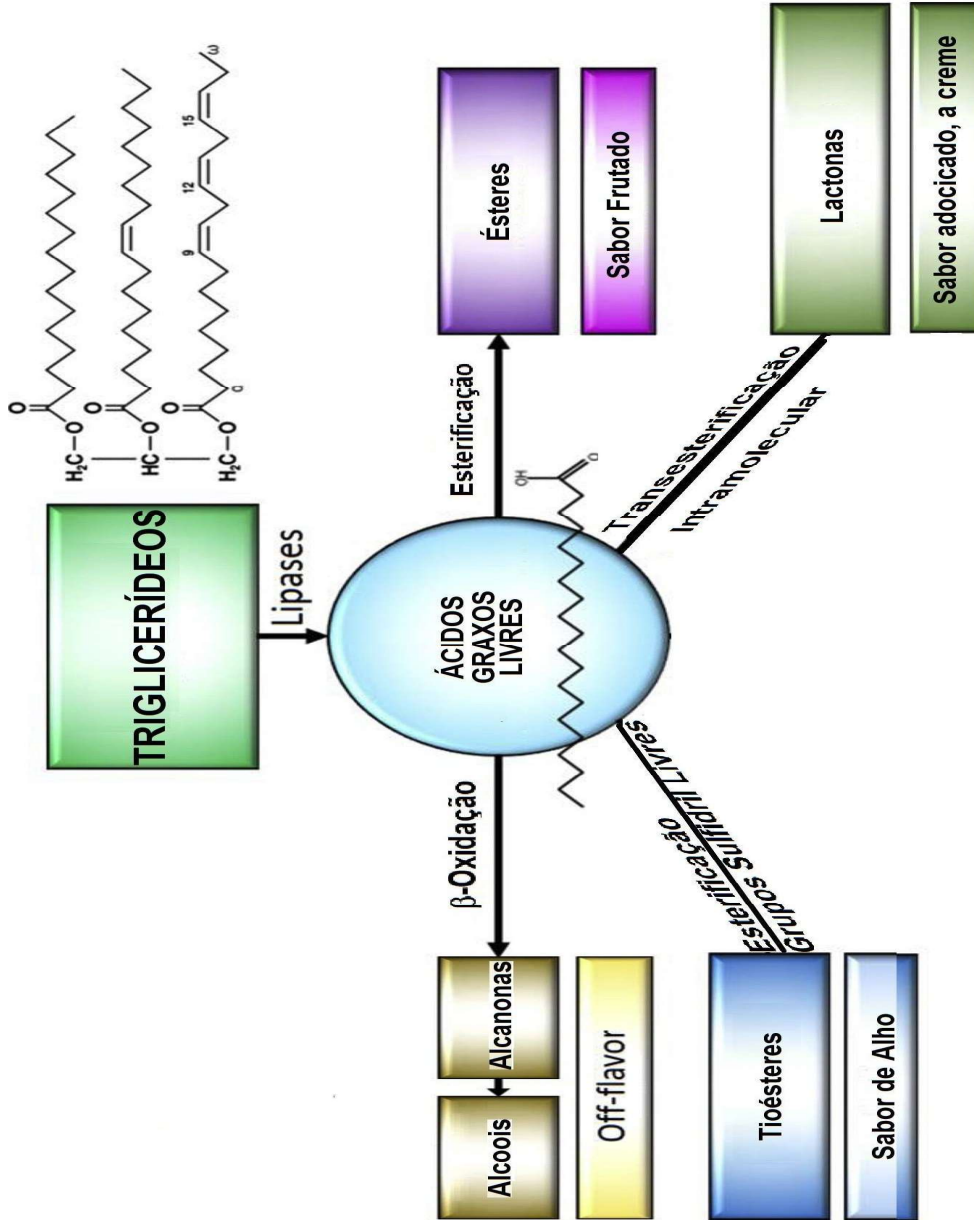


Figura 3a

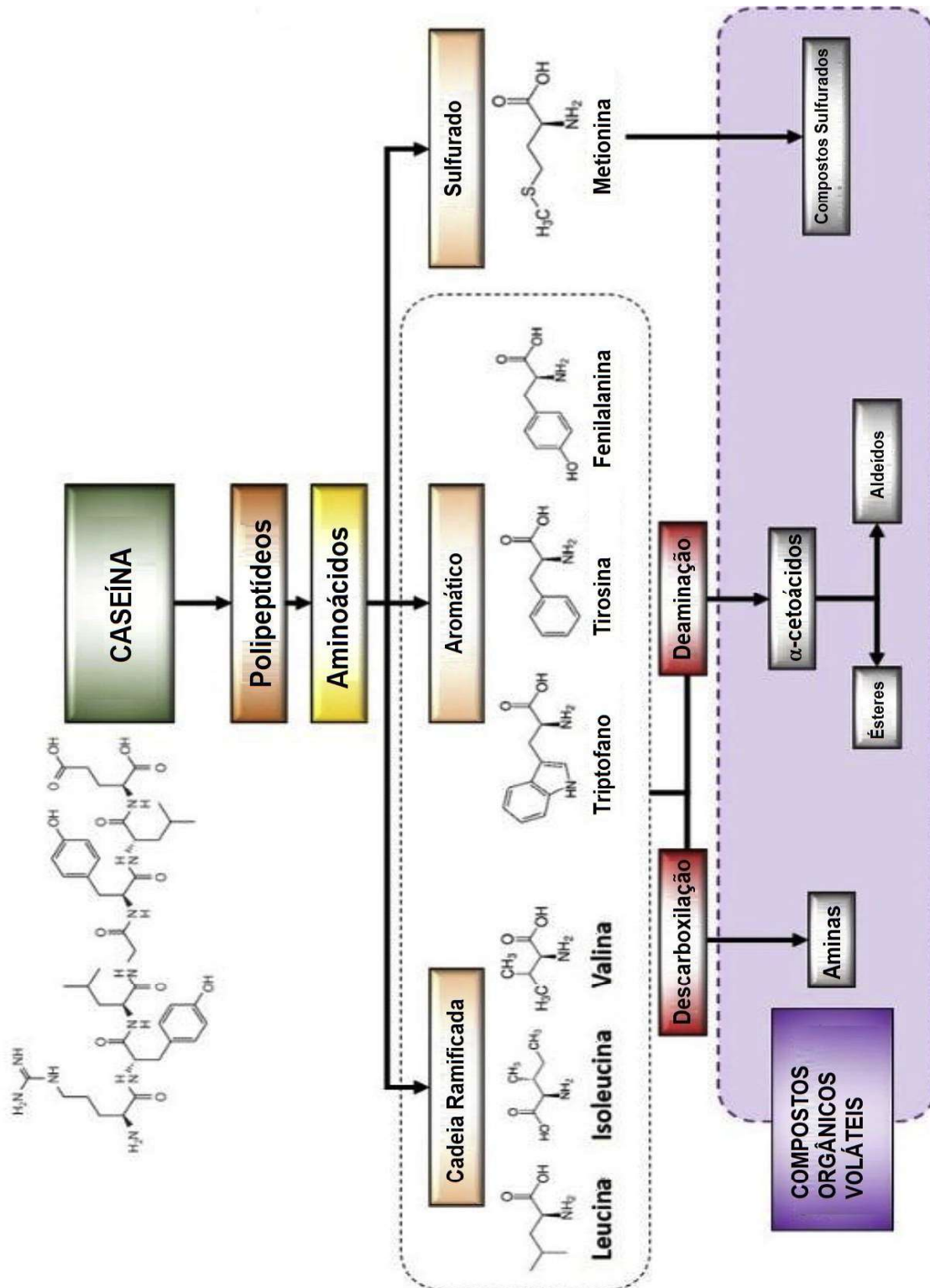


Figura 3b

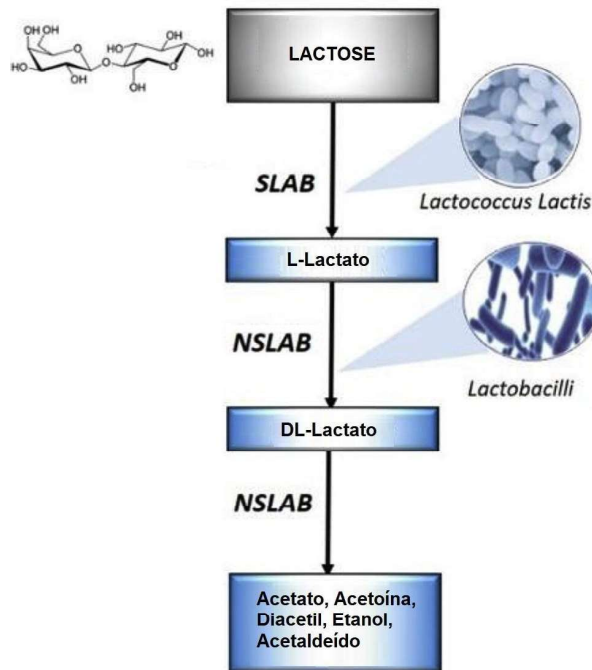


Figura 3c

Fonte: adaptado de Law (2001) e Thierry et al. (2017)

Aminas, aldeídos, álcoois e amônia são precursores de compostos aromáticos em queijos maturados e provocam alterações texturais no produto. Os resultados da lipólise dos triglicerídeos da massa são ácidos graxos livres, precursores de cetonas, ésteres e lactonas.

1.3.6 Fatores organolépticos

Uma série de transformações bioquímicas complexas ocorre entre a formação da massa e o consumidor final. Da mesma forma que essas transformações permitem características singulares ao queijo, existem fatores que levam à produção de compostos indesejáveis. De acordo com Wolf et al. (2009), os elementos responsáveis pelo sabor do queijo maturado tem como origem a lactose, o citrato, os lipídios e as proteínas da matéria prima original. Estes elementos são metabolizados pela microbiota natural do leite (quando estes não são desativados na pasteurização) e fermento (quando há), catalisados por enzimas presentes no processo. A fermentação da lactose incluiu o intermediário piruvato que pode dar origem a diversos compostos geradores de aroma, entre eles o diacetil, responsável pelo aroma amanteigado

desejável em alguns queijos, e o ácido octanoico, também responsável pelo aroma característico de queijo, semelhante ao identificado em ácido butírico.

A percepção sensorial de um alimento é resultado direto da interação entre os principais componentes da massa e sua evolução ao longo do tempo de maturação. Desta forma, embora alguns aspectos de aceitação do queijo sejam subjetivos, gordura, proteína, umidade, textura, ácidos graxos, etc. são parâmetros concretos e passíveis de análise instrumental.

Considera-se característicos do QAS consistência elástica tendendo à untuosidade, textura compacta e macia, cor amarelado ou amarelo-palha uniforme, sabor ligeiramente ácido, picante, variando no sabor salgado, odor característico agradável e acentuado com o grau de maturação. A crosta deve ser uniforme, lisa e sem trincas. Pode ter olhaduras ou não. É aceito em três formatos: redondo, quadrado ou retangular (Inpi, 2020_b).

A matriz do queijo é uma estrutura complexa; uma rede de proteínas contínua, com a qual soro e gordura se equilibram. A força desse equilíbrio depende de diversos fatores, como temperatura, teor de cálcio, pH, umidade, proteínas e grau de proteólise (Udyarajan, Horne & Lucey, 2007). Assim como o sabor, a textura é fundamental na percepção de qualidade e aceitabilidade por parte do consumidor.

A relação entre a textura instrumental e sensorial de queijos é bem conhecida. Drake et al. (1999) correlacionaram respostas descritivas de painelistas treinados com Análise de Perfil de Textura (*Texture Profile Analysis – TPA*) e medidas reológicas como teste de relaxamento e varredura. A análise multivariada demonstrou que ambos TPA e reologia são capazes de prever atributos sensoriais de queijos naturais em 73% dos casos. Os autores observam que TPA (especialmente firmeza, gomosidade e elasticidade) se correlaciona melhor com atributos sensoriais do que a reologia. A resiliência não foi avaliada e a coesividade apresentou pouca correlação. Naquele trabalho, os testes foram realizados em temperatura ambiente.

Gunasekaran & Ak (2002), salientam limitações e vantagens da análise instrumental de textura em queijos. Destaca-se que a TPA é realizada a partir das duas primeiras compressões uniaxiais, enquanto a textura sensorial é fruto da mastigação completa: corte pelos incisivos, compressão, interação com saliva, sensação sobre a

língua, etc. No entanto, as vantagens da TPA são consideráveis, o que a consolida como parâmetro analítico há pelo menos 60 anos. A Figura 4 ilustra o perfil típico de uma compressão dupla.

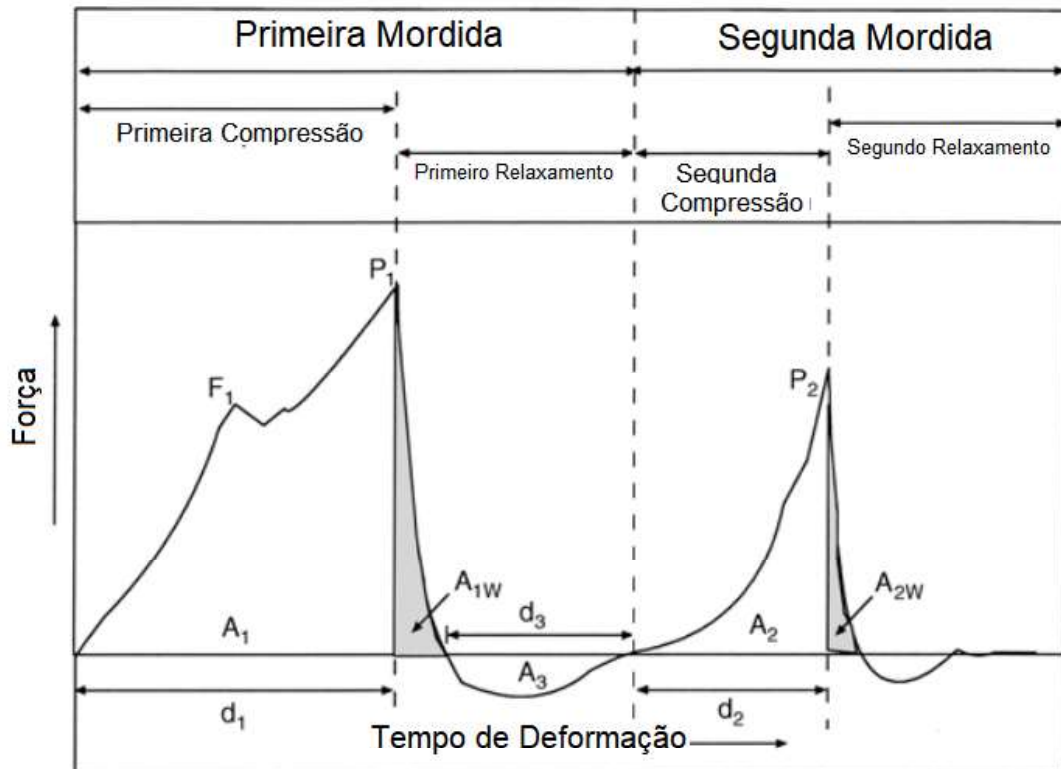


Figura 4: Perfil de textura típico com força em função do tempo. A_1 e A_2 são áreas de compressão, onde a sonda se move em direção à amostra, A_{1W} e A_{2W} são áreas de relaxamento, onde a sonda se distancia da amostra. A_3 e d_3 se referem à força negativa e indicam que as amostras “grudam” na sonda. P_1 e P_2 são as forças máximas exercidas durante cada compressão. d_1 , d_2 são o deslocamento que a sonda realiza em cada compressão. F_1 indica fraturabilidade.

Enquanto alguns parâmetros podem ser analisados independentemente (como a fraturabilidade), é a relação entre os resultados obtidos na dupla compressão que permite o TPA. Essas relações e os termos adequados estão definidos na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros do TPA

Termo e unidade no SI	Definição	Correspondência na Figura 4
Firmeza (N)	Força necessária para atingir uma determinada deformação	P_1
Fraturabilidade (N)	Força que promove uma ruptura significativa na primeira compressão	F_1
Coesividade (adimensional)	Expressa o quanto uma amostra resiste a uma segunda deformação em relação à resistência da primeira deformação.	A_2/A_1
Adesividade (J)	Trabalho relativo às forças que atraem a superfície do alimento e superfície do material com o qual o alimento entra em contato	A_3
Gomosidade (N)	Energia necessária para desintegrar um alimento semissólido	Firmeza*Coeseividade
Resiliência (adimensional)	O quanto um alimento “luta” para retornar à sua conformação original	A_{1w}/A_1

Fonte: Adaptado de Gunasekaran & Ak (2002)

Em diálogo com produtores, a questão do derretimento foi levantada, havendo relatos que é uma qualidade procurada por consumidores e que o QAS a apresenta. Há literatura confirmando a diferença de propriedades reológicas e texturais de queijos de leite cru frente aqueles de leite pasteurizado, especialmente nos primeiros meses de maturação. Rosenberg et al. (1995) compararam queijos cheddar de leite cru e leite pasteurizado, concluindo que as propriedades viscoelásticas (G' ou módulo de armazenamento representa a componente Elástica e G'' ou módulo de perda a componente Viscosa) no aquecimento do queijo de leite cru diferem do pasteurizado em amostras de 246 dias. Para amostras maturadas por mais tempo (475 dias) essas diferenças não foram identificadas.

Tendo em vista que derretimento não é uma propriedade que se manifesta em todos os tipos de queijo, esse fenômeno abre uma gama de aplicações para este produto. Entre as mudanças que ocorrem durante o aquecimento, duas são particularmente importantes: a fusão da gordura e o relaxamento da rede proteica. Karoui et al. (2003) avaliaram queijo Emmental, Comté e Raclette, identificando que a

gordura dos queijos funde em aproximadamente 30°C, enquanto a análise reológica aponta que o queijo derrete entre 55 e 60°C. Com queijo Cheddar, Lucey, Johnson & Horne (2003) observaram que a transformação do queijo de um sólido plástico para um líquido viscoso ocorre de maneira gradual, e não uma transição simples; na análise calorimétrica entre 10 e 40°C os autores observaram variações de entropia atribuídas ao derretimento da gordura. No entanto, os resultados obtidos na reologia indicam que a maior mudança nos módulos de armazenamento e perda ocorre em aproximadamente 70°C. De acordo com os autores, isso indica que o número de interações caseína-caseína e sua força são fatores mais importantes para o derretimento do queijo do que a fusão da gordura. Como o queijo é um material composto de proteína, umidade, gordura e minerais, potencialmente, vários mecanismos de reticulação ocorreriam, como pontes de hidrogênio, interações hidrofóbicas, forças de Van der Waals, aglomerados de caseína e fosfato de cálcio coloidal, etc. Mediante aquecimento, algumas dessas interações enfraquecem (pontes de hidrogênio, por exemplo) e outras se fortalecem (interações hidrofóbicas). O derretimento ocorre quando a energia necessária para relaxar a matriz do gel é atingida, desde que essa energia não promova a formação de outras redes (Gunasekaran & Ak, 2002).

Essa complexidade acentua a necessidade de uma metodologia dinâmica, onde a temperatura esteja sendo alterada gradativamente mediante aplicação de força e o que a literatura pesquisada até o momento raramente contempla para queijos em geral e não o fez para o Queijo Artesanal Serrano.

1.3.7 Qualidade da microbiota nativa

O papel das "non-starter lactic acid bacteria" (NSLAB) na maturação de queijos é considerável. As espécies de NSLAB mais comumente isoladas de queijos maturados são: *Enterococcus durans*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus* e *Leuconostoc* (CHAMBA; IRLINGER, 2004).

Enterococci são encontrados em altas concentrações (10^7) em diversos queijos, especialmente os fabricados na região Mediterrânea, e são considerados essenciais na

formação de sabor. Frequentemente, esses microrganismos estão presentes em queijos artesanais feitos com leite cru e sem culturas adicionais. Enterococci podem metabolizar lactose e toleram sal e calor (Fox et al., 2017). Alguns compostos que geram aroma e sabor são resultado da transformação de lactose e citrato, como lactatos, piruvato e diacetil, por exemplo (Walstra & Fox, 1995).

Microrganismos como *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus paracasei* e *Lactobacillus parabuchneri* atuam sobre a caseína, podendo produzir piruvatos, álcoois, compostos nitrogenados e sulfurados, muitos deles de relevância para formação do perfil organoléptico do queijo (Walstra & Fox, 1995). Bachmann et al. (2011) observam que há diferença significativa entre indicadores de proteólise nos queijos derivados de leites crus frente aos derivados de leites pasteurizados. Por exemplo, um queijo Roncal feito com leite cru teria mais aminoácidos livres, característicos de uma proteólise secundária; queijos duros como Comté e Bergkäse apresentam maior teor de aminoácidos livres em suas versões pasteurizadas; já o Cheddar de leite pasteurizado possui maiores níveis de indicadores de proteólise secundária em 240 dias, o que passa a ser apresentado na sua versão crua apenas aos 470 dias (Rosenberg et al., 1995). Esta distinção é, portanto, altamente específica.

É possível observar o efeito da presença de *Pediococcus acidilactici* sobre alguns Ácidos Graxos Livres (AGL), promovendo a formação de compostos voláteis de interesse organoléptico mediante sua adição.

De acordo com Zigova e Šturdík (2000), diversos gêneros de bactérias são produtoras de ácido butírico, como *Clostridium*, *Butyrivibrio*, *Butyribacterium*, *Sarcina*, *Eubacterium*, *Fusobacterium* e *Megasphaera*. Destaca-se a espécie *Clostridium beijerinckii*, pelo seu papel na produção dos compostos de relevância organoléptica (ácido acético, ácido propiônico e ácido pentanóico, além do próprio ácido butírico). O perfil de AGL produzidos por *Pediococcus pentosaceus* é majoritariamente formado por ácido butanóico e ácido hexanoico e seus ésteres. Ambos são associados a odores característicos de queijo ou de fabricação de queijo. Além disso, este microrganismo produz quantidades consideráveis de cetonas, resultantes da oxidação de ácidos graxos e frequentes em queijo. Seu odor é perceptível em baixas concentrações e característico de queijos. Menos frequentes, mas muito importantes na formação de sabor pela sua capacidade de produzir AGL e fatores associados com interações

organismo hospedeiro são cepas de *Lactobacillus paracasei* (Smokvina et al. 2013).

Leveduras também têm potencial para produção de AGL. Mattana et. al. (2014) determinaram que a formação de um produto em particular é altamente específica. Das 16 leveduras isoladas de queijos artesanais brasileiros e cultivadas em substrato de glicose, peptona e levedura, apenas duas foram capazes de produzir ácido α -linolênico. Para estas mesmas duas cepas, não foi possível identificar formação de ácido palmitoleico. Todas as 16 produziram ácido oleico (entre 44 e 67% do total de AGL). Em trabalho prévio, Landell, Hartfelder & Valente (2006) haviam isolado e identificado 110 cepas de leveduras em 59 amostras de queijo artesanal. Destas, 56% eram cepas lipolíticas, 13% caseinolíticas e 31% gelatinolíticas. *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* (ou *Candida famata*) e *Candida zeylanoides* foram as espécies predominantes nestas amostras. Todas foram capazes de produzir lipídios a partir de açúcar, geralmente quando um nutriente essencial (especialmente nitrogênio) é exaurido. Em substratos hidrofóbicos, esta produção ocorre qualquer seja a disponibilidade de nitrogênio.

Alguns exemplos de microbiota providas de enzimas lipolíticas são *Propionibacterium freudenreichii*, *Geotrichum candidum* e *Penicillium* spp. Todas são bastante frequentes em queijos maturados por mofos. Macedo & Pastore (1997) destacaram o potencial de para formação de AGL aromáticos pelos fungos *Geotrichum* sp, *Candida rugosa*, *Rhizopus* sp, *Aspergillus* sp. 1068 e *Aspergillus* sp. 1099 e das bactérias *Alcaligenes*. Collins et al. (2003) salientam que *Brevibacterium linens* e *Micrococaceae* potencializam a reação entre Ácidos Graxos e grupos sulfurados, responsáveis por aroma de alho ou ovo; estes mesmos microrganismos são capazes de realizar transesterificação intramolecular de hidroxiácidos, gerando compostos como nonalactonas, que contribuem para aromas adocicados, a creme ou manteiga. *G. candidum*, *P. camemberti* e *P. roqueforti* causam β -oxidação e subsequente descarboxilação de ácidos graxos, dando origem a metil-cetonas, heptanonas e nonanonas.

Tratando-se especificamente de microbiota nativa do Queijo Artesanal Brasileiro, a ênfase na literatura é prioritariamente sanitária. Recentemente, no entanto, alguns trabalhos passaram a ser desenvolvidos no sentido de identificar o microbioma de Queijos Artesanais do Brasil. Com destaque para Luiz et al. (2017) em seu trabalho

sobre Queijo Minas Artesanal do Araxá, De Sant'anna (2019) sobre queijo da Serra do Salitre, Pereira (2018) com queijo Serrano de Santa Catarina e Margalho (2020) com queijos artesanais de quatro regiões do país.

No primeiro trabalho, Luiz et al. (2017) encontraram no produto maturado majoritariamente *Lactobacillus* spp. (72%), especificamente *L. plantarum*, *L. brevis* e *L. rhamnosus*. *L. rhamnosus*, *L. plantarum*, e *L. casei* são espécies desejáveis em queijos, promovendo suas características sensoriais únicas. No início da maturação, foi identificada presença de *Lactococcus lactis*, uma espécie de forte potencial acidificante. Também, os autores identificaram *Enterococcus rivorum*, algo que não havia sido identificado em queijos até o momento, ao menos na literatura pesquisada. Já entre os indesejáveis, encontrava-se *Enterococcus faecalis*, evidenciando possível contaminação fecal.

Já no queijo da Serra do Salitre, De Sant'anna (2019) avaliou colônias de partes diferentes do queijo, distinguindo comunidades bacterianas no interior e na superfície do queijo ao longo da maturação. No interior dos queijos com 60 dias de maturação, as famílias mais abundantes foram *Streptococcaceae*, *Lactococcus* e *Lactobacillaceae*. Na casca, *Streptococcaceae*, *Planococcaceae* e *Leuconostocaceae*. Interessante salientar que no primeiro dia do queijo, tanto casca quanto cerne dos queijos apresentavam prevalência de *Streptococcaceae*. A proporção de *Planococcaceae* se manteve na casca ao longo da maturação, enquanto *Moraxellaceae* foi suprimida e *Leuconostocaceae* passou a prevalecer. No cerne, a proporção de *Lactococcus* não varia ao longo da maturação, enquanto a de *Streptococcaceae* diminui e de *Lactobacillaceae* aumenta. Devido a grande prevalência de *Lactococcus* e *Streptococcus/Streptococcaceae* ao longo do período de maturação, é possível que estes grupos microbianos estejam exercendo uma proteólise secundária, fornecendo uma maior concentração de aminoácidos essenciais para o crescimento das NSLAB. Também identificou-se a presença de *Staphylococcus equorum* e *Brevibacterium linens*, aos quais se pode atribuir a produção de pigmentos alaranjados na casca de queijo. O autor não associa o microbioma ao desenvolvimento de AGLs.

Pereira (2018) com queijo Serrano de Santa Catarina observou que entre 40 e 100% das amostras não apresentou crescimento de fungos filamentosos, o que é inesperado, visto que a presença de bolores não seria característica do QAS-SC. No

entanto, foi possível isolar e cultivar espécies de diversas leveduras em todos os períodos de maturação. Alguns de seus achados estão apresentados na Tabela 3. Os resultados demonstraram que a espécie isolada com maior frequência foi a *Kluyveromyces lactis*, uma levedura que hidrolisa a lactose, produzindo outros açúcares que podem ser fonte de energia para outras espécies.

Tabela 3: Espécies de leveduras presentes no Queijo Artesanal Serrano de Santa Catarina ao longo dos períodos de maturação

Gêneros	Espécies	Frequência da presença de fungos (n=20)			
		14 dias	21 dias	28 dias	35 dias
<i>Candida</i>	<i>catenulata</i>	1	3	6	4
	<i>famata</i>	11	-	6	5
	<i>intermedia</i>	1	-	1	1
	<i>kefyr</i>	-	1	-	-
	<i>krusei</i>	-	-	1	1
	<i>pararugosa</i>	-	1	-	-
	<i>zeylanoides</i>	2	2	3	3
<i>Kluyveromyces lactis</i>		3	8	8	7
<i>Torulaspóra</i>	<i>delbruekii</i>	1	1	-	-
<i>Trichosporon</i>	<i>ovoide</i>	-	1	-	-
Sem crescimento		2	6	0	0

Fonte: Pereira, 2018, adaptado

Ainda segundo Pereira et al (2018), espécies como *C. catenulata*, *C. rugosa* e *C. famata* são adaptadas ao frio e reconhecidas pela promoção de atividade lipolítica e proteolítica e por isso são descritas em algumas fontes como contaminantes de queijos. Seus indicativos são a formação de gás, desenvolvimento de colônias visíveis, biofilme superficial e odores e sabores indesejáveis.

Margalho (2020) trabalhou com 10 variedades de queijos artesanais de diversos estados do país, isolando 220 BAL com potencial tecnológico. Alguns dos resultados encontrados pelos autores estão descritos na Figura 5.

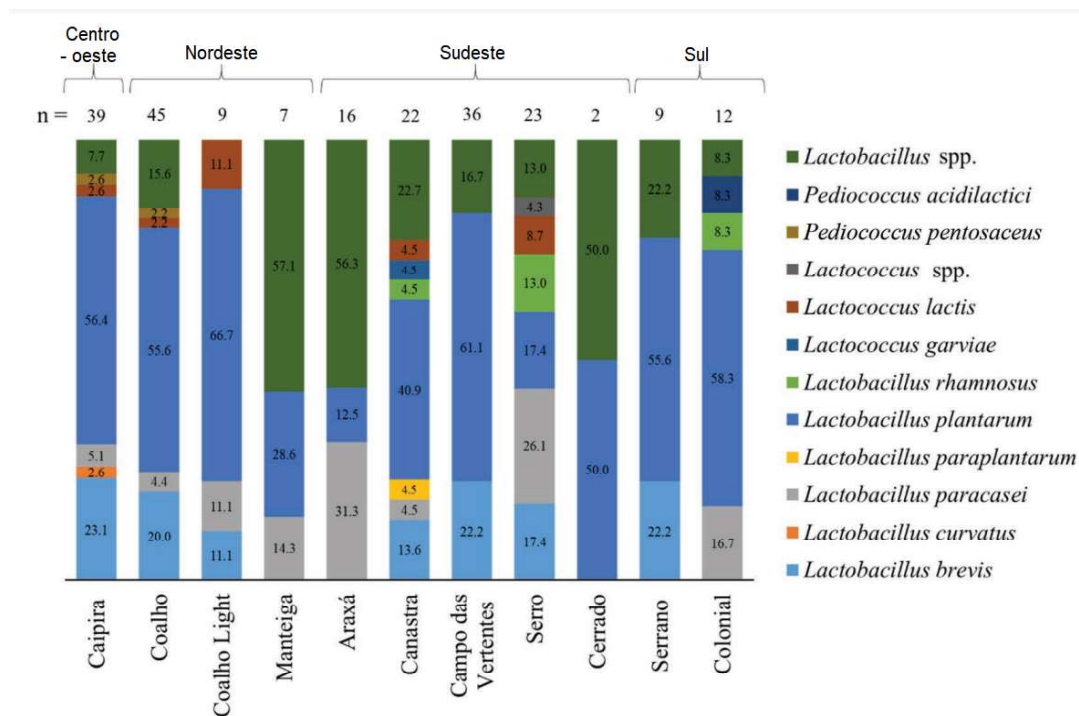


Figura 5: microrganismos de destaque em queijos artesanais brasileiros (adaptado de Margalho, 2020)

Os resultados encontrados pelos autores permitem observar que a frequência dos microrganismos selecionados é inferior no QAS do que no Queijo Colonial, o que é peculiar, visto que a microbiota de queijos derivados de leite cru é inerentemente mais variada. Margalho também observa o potencial antimicrobiano de *Lactobacillus brevis* (3/36), o qual foi identificado no QAS e não no Queijo Colonial e ocorrência de potencial antimicrobiano de *Lactobacillus paracasei* (1/20), identificado apenas em amostras de Queijo Colonial. Como a autora utilizou amostras comerciais em sua investigação, é possível que o tempo de maturação (requerido por lei que seja superior a 60 dias para QAS) tenha contribuído para esse resultado. Outro resultado importante do seu trabalho é que *Lactobacillus brevis* produz altos níveis de diacetil em 15 das 36 ocorrências, e em outras 15 produz diacetil em menor quantidade. A partir da identificação de compostos de relevância organoléptica é possível investigar e promover ou inibir os mecanismos que resultam nestes compostos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer desse trabalho, aspectos conhecidos empiricamente pelos produtores e consumidores foram instrumentalizados, o que contribui para diminuir a subjetividade na discussão de qualidade do QAS. Pelos resultados obtidos, a distinção entre produtos com até 30 dias de maturação daqueles com 60 foram evidenciadas, embasando a necessidade de uma distinção comercial para ambos produtos.

Algumas das metodologias utilizadas são bastante difundidas, gerando discussões embasadas e um espectro de resultados tão variados quanto o mercado de queijos o é. Já outras são pouco frequentes, havendo escassas referências e tiveram discussão muito desafiadora. É compreensível que isso ocorra com tecnologias novas, como a ferramenta de bioinformática Apm²s, que sequer havia sido publicada quando da concepção do projeto que gerou esse trabalho. É mais intrigante que isso ocorra com ferramentas como o reômetro, o qual é muito utilizado em outras matrizes, há referência de seu uso em queijos ainda nos anos 90, mas nunca foi difundido como padrão para derretimento de queijo. Referências atuais ainda utilizam o aumento do diâmetro de discos de queijo, o que é uma análise pouco dinâmica e gera poucos dados.

Como todos os produtores participantes deste estudo são formalizados, a incidência de amostras em inconformidade com padrões higiênico sanitários foi baixa, mas ocorreu em amostras com até 15 dias de maturação, as quais foram excluídas de etapas posteriores da pesquisa. Esse foi um grande contraste com trabalhos realizados com produtores até aproximadamente 2017 e trabalhos atuais com amostras obtidas de queijo dito como serrano em feiras. São necessários esforços no sentido de educar o consumidor e melhorar este produto, visto que ele está facilmente acessível e pode gerar danos à saúde e uma má impressão sobre queijos artesanais.

Embora essa pesquisa tenha atingido seu propósito, apresentado claras distinções entre produtos com 60 dias daqueles em diferentes estágios de maturação (sendo relevante para consumidores e produtores na percepção de

valor e para o poder público na tomada de decisões para manutenção dessa atividade), o tempo em campo com os produtores levantou mais questões igualmente relevantes. Ao mesmo tempo que há apoio de extensionistas para controle de qualidade do rebanho e do leite e opções de financiamento para infra-estrutura, há carência de opções para controle de qualidade do queijo e custeio.

Há um crescente interesse do mercado por queijos autorais e de trabalhos acadêmicos no Brasil e no exterior com culturas *non-starter*. Queijo Minas, por exemplo, é reinoculado com o “pingo”, enquanto o Queijo Serrano é exposto a elas na estantes de madeira. Mas para manutenção de um padrão, é necessário que essas culturas sejam repostas e não há opção para isso no mercado.

REFERÊNCIAS

ABBAS, K. A.; AGAMY, A. A.; METRY, W. A. Evaluation of Changes of the Chemical, Rheological and Organoleptic Characteristics of Ras Cheese during Ripening. *Journal of Food and Dairy Sciences*, Mansoura University, v. 8, n. 9, p. 391–394, 2017.

ABD EL-SALAM, Mohamed H. Application of proteomics to the areas of milk production, processing and quality control – A review. *International Journal of Dairy Technology*, v. 67, n. 2, p. 153–166, 2014

ALEIXO, Ailin. Queijos brasileiros artesanais de leite cru: deliciosos e proibidos. Disponível em:

<<https://www.vaisefood.com/pra-levar/queijos-brasileiros-artesanais-de-leite-cru-deliciosos-e-proibidos/>>. Acesso em: 15 maio 2023.

AMINIFAR, M; EMAM-DJOMEH, Z. Changes of Texture, Microstructure and Free Fatty Acid Contents of Lighvan Cheese during Accelerated Ripening with Lipase. *Journal of Agricultural Science and Technology*, v. 16, p. 113–123, 2014

AMORES, Gustavo; VIRTO, Mailo. Total and Free Fatty Acids Analysis in Milk and Dairy Fat. *Separation Techniques for Dairy Analysis*, v. 6, p. 14, 2019.

ANDERSEN, Lene T.; ARDÖ, Ylva; BREDIE, Wender L.P. Study of taste-active compounds in the water-soluble extract of mature Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, v. 20, n. 8, p. 528–536, 2010.

AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15. ed. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 1990.

ARCHIBEQUE, S. L.; LUNT, D. K.; GILBERT, C. D.; et al. Fatty acid indices of stearoyl-CoA desaturase do not reflect actual stearoyl-CoA desaturase enzyme activities in adipose tissues of beef steers finished with corn-, flaxseed-, or sorghum-based diets1. *Journal of Animal Science*, v. 83, n. 5, p. 1153–1166, 2005.

ARDÖ, Ylva; MCSWEENEY, Paul L.H.; MAGBOUL, Abdallah A.A.; et al. Biochemistry of Cheese Ripening: Proteolysis. In: *Cheese*. [s.l.]: Elsevier, 2017, p. 445–482. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780124170124000181>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

ARIAS-ROTH, E; BACHMANN, H. P.; FRÖLICH-WYDER, M. T.; et al. Raw milk cheeses. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 3rd ed. [s.l.]: Elsevier, 2022, p. 299–308. Disponível em: <<https://hal.science/hal-04131509>>.

ASAO, Masaaki; IWAMURA, Hajime; AKAMATSU, Miki; et al. Quantitative structure-activity relationships of the bitter thresholds of amino acids, peptides, and their derivatives. *Journal of Medicinal Chemistry*, v. 30, n. 10, p. 1873–1879, 1987

ATANASOVA, Jivka; DALGALARRONDO, Michele; ILIEV, Ilia; et al. Formation of Free Amino Acids and Bioactive Peptides During the Ripening of Bulgarian White Brined Cheeses. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, v. 13, n. 1, p. 261–272, 2021.

BACHMANN, H.P; FRÖHLICH-WYDER, M.T.; JAKOB, E; et al. Cheese: raw milk cheeses. In: *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd. ed. [s.l.: s.n.], 2011, p. 652–660.

BÄHLER, Balz; BACK, Ramona; HINRICHS, Jörg. Evaluation of oscillatory and shear strain behaviour for thermo-rheological plasticisation of non-ripened cheese curd: Effect of water, protein, and fat. *International Dairy Journal*, v. 46, p. 63–70, 2015.

BARBIERI, Federica; MONTANARI, Chiara; GARDINI, Fausto; et al. Biogenic Amine Production by Lactic Acid Bacteria: A Review. *Foods*, v. 8, n. 1, p. 17, 2019.

BARBOSA, Ilsa C.; OLIVEIRA, Maria E. G.; MADRUGA, Marta S.; et al. Influence of the addition of *Lactobacillus acidophilus* La-05, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12 and inulin on the technological, physicochemical, microbiological and sensory features of creamy goat cheese. *Food & Function*, v. 7, n. 10, p. 4356–4371, 2016.

BARKER, H A. Amino Acid Degradation by Anaerobic Bacteria. *Annual Review of Biochemistry*, v. 50, n. 1, p. 23–40, 1981.

BE, Hãna Iasmin Millich; HERBERT, Scheila Cinthia. Caracterização físico-química e tecnológica de queijo colonial artesanal de leite cru da região de São Miguel do Oeste-SC durante a maturação. [s.l.]: IFSC, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2007>>.

BERGAMASCHI, Matteo; BITTANTE, Giovanni. Detailed fatty acid profile of milk, cheese, ricotta and by products, from cows grazing summer highland pastures. *Journal of Dairy Research*, v. 84, n. 3, p. 329–338, 2017

BERGER, Celine; KHAN, Jeffrey A.; MOLIMARD, Pascal; et al. Production of Sulfur Flavors by Ten Strains of *Geotrichum candidum*. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 65, n. 12, p. 5510–5514, 1999.

BEZERRA, Taliana Kênia Alves. Estudo da proteólise, lipólise e compostos voláteis em queijo de coalho caprino adicionado de bactérias lácticas probióticas. João Pessoa - PB, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

BIAŁEK, Agnieszka; BIAŁEK, Małgorzata; LEPIONKA, Tomasz; et al. Chemometric Analysis of Fatty Acids Profile of Ripening Chesses. *Molecules*, v. 25, 2020

BLIGH, EG; DYER, WJ. A RAPID METHOD OF TOTAL LIPID EXTRACTION AND PURIFICATION. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, v. 37, 1959.

BONNARME, Pascal; ARFI, Kenza; DURY, C.; et al. Sulfur compound production by *Geotrichum candidum* from L-methionine: importance of the transamination step. *FEMS Microbiology Letters*, v. 205, n. 2, p. 247–252, 2001.

BRASIL. DECRETO No 10.468, DE 18 DE AGOSTO DE 2020.

BRASIL. INSTRUÇÃO NORMATIVA No 30, DE 7 DE AGOSTO DE 2013.

BRASIL. LEI No 1.283 DE 18 DE DEZEMBRO DE 1950. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=1283&ano=1950&ato=bcaUTRq5UMBRVT493>>.

BRASIL. LEI No 13.680, DE 14 DE JUNHO DE 2018. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Lei/L13680.htm>

BRASIL. Portaria No 146 de 07 de Março de 1996 “Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos”.

BRASIL. REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE PADRÕES MICROBIOLÓGICOS PARA ALIMENTOS. Disponível em: <https://bvsm.sau.gov.br/bvs/sau/legis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html>.

BRITO, Lelis Maia; XAVIER, Flavia. Comportamento do Consumidor e o Mercado Informal de Produtos Artesanais. In: Congresso Latino-Americano de Varejo e Consumo: Transformação Digital no Varejo,. São Paulo: FGV-EAESP, 2016.

BUMBERGER, Elisabeth; BELITZ, Hans-Dieter. Bitter taste of enzymic hydrolysates of casein. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, v. 197, n. 1, p. 14–19, 1993.

BYNUM, DG; BARBANO, DM. Whole milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. *Journal of Dairy Science*, v. 68, 1985. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203028580789X>>.

CABRAL, Maria; LIMA, Meire; FERNANDES, Gabriela; et al. Queijos artesanais: fonte de bactérias ácido lácticas selvagens para formulação de fermentos tradicionais. *Journal of bioenergy and food science*, v. 3, p. 207–215, 2016.

CANTÚ, Marcelo; CARRILHO, Emanuel; WULFF, Nelson; et al. Sequenciamento de peptídeos usando espectrometria de massas: um guia prático. *Química Nova - QUIM NOVA*, v. 31, 2008.

CARAFÁ, Ilaria; STOCCO, Giorgia; FRANCESCHI, Piero; et al. Evaluation of autochthonous lactic acid bacteria as starter and non-starter cultures for the production of Traditional Mountain cheese. *Food Research International*, v. 115, p. 209–218, 2019.

CARRILLO-LÓPEZ, Luis M.; HUERTA-JIMÉNEZ, Mariana; MORALES-RODRÍGUEZ, Simón; et al. Textural, Rheological, and Sensory Modifications in Oaxaca Cheese Made with Ultrasonicated Raw Milk. *Processes*, v. 11, n. 4, p. 1122, 2023.

CARVALHO, Glauco. Consumo mundial de leite: de 2000 a 2021. *Anuário do leite. EMBRAPA*, 2023.

CENTENO, J. Effects of the addition of *Enterococcus faecalis* in Cebreiro cheese manufacture. *International Journal of Food Microbiology*, v. 48, n. 2, p. 97–111, 1999

CEOLIN, Lilian Varini; SILVA, Leonardo Alvim Beroldt da; AMBROSINI, Larissa Bueno. Queijo artesanal serrano nos Campos de Cima da Serra (RS): análise da dimensão institucional de um sistema agroalimentar localizado. *Extensão Rural*, v. 27, n. 1, p. 81–99, 2020.

CHAMBA, JF; IRLINGER, F. Secondary and Adjunct Cultures. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. [s.l.: s.n.], 2004, v. 1, p. 191–206. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=a95C5Nza5_EC&lpg=PA191&ots=dj_whNj7TE&dq=CHAMBA%2C%20J.%20%3B%20IRLINGER%2C%20F.%20Secondary%20and%20Adjunct%20Cultures.%20Cheese%3A%20Chemistry%2C%20Physics%20and%20Microbiology%2C%20v.%201%2C%20p.%20191%E2%80%93206%2C%202004.%20&lr&pg=PA191#v=onepage&q&f=false>.

CHAVHAN, Ganesh B.; KANAWJIA, S. K.; KHETRA, Yogesh; et al. Effect of potassium-based emulsifying salts on sensory, textural, and functional attributes of low-sodium processed Mozzarella cheese. *Dairy Science & Technology*, v. 95, n. 3, p. 265–278, 2015.

CHEVANAN, N.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; UPRETI, P.; et al. EFFECT OF CALCIUM AND PHOSPHORUS, RESIDUAL LACTOSE AND SALT-TO-MOISTURE RATIO ON TEXTURAL PROPERTIES OF CHEDDAR CHEESE DURING RIPENING. *Journal of Texture Studies*, v. 37, n. 6, p. 711–730, 2006.

CINTRÃO, Rosângela Pezza. Segurança, qualidade e riscos: a regulação sanitária e os processos de (i) legalização dos queijos artesanais de leite cru em Minas Gerais. UFRRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2016. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/handle/jspui/1809>>.

COLLINS, Y F; MCSWEENEY, P L H; WILKINSON, M G. Autolysis of starter bacteria and lipolysis in cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, v. 57, n. 2, p. 117, 2002. (Proceedings Cheese Science).

COPPA, M.; FERLAY, A.; MONSALLIER, F.; et al. Milk fatty acid composition and cheese texture and appearance from cows fed hay or different grazing systems on upland pastures. *Journal of Dairy Science*, v. 94, n. 3, p. 1132–1145, 2011a.

COPPA, M.; VERDIER-METZ, I.; FERLAY, A.; et al. Effect of different grazing systems on upland pastures compared with hay diet on cheese sensory properties evaluated at different ripening times. *International Dairy Journal*, v. 21, n. 10, p. 815–822, 2011b.

CORREDDU, Fabio; SERDINO, Jessica; MANCA, Maria Grazia; et al. Use of multivariate factor analysis to characterize the fatty acid profile of buffalo milk. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 60, p. 25–31, 2017.

COSTA JÚNIOR, Luiz Carlos Gonçalves; MORENO, Victor José; MAGALHÃES, Fernando Antonio Resplande; et al. MATURAÇÃO DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA MICRORREGIÃO CAMPO DAS VERTENTES E OS EFEITOS DOS PERÍODOS SECO E CHUVOSO. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 69, n. 2, p. 111–120, 2014.

COZZI, Giulio; FERLITO, Jacopo; PASINI, Gabriella; et al. Application of Near-Infrared Spectroscopy as an Alternative to Chemical and Color Analysis To Discriminate the Production Chains of Asiago d'Allevio Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 24, p. 11449–11454, 2009.

CRUZ, Benedito Ely Valente da; HESPANHOL, Rosângela Ap. Medeiros. Indicação geográfica e queijos artesanais : marco legal e desafios a uma política para este segmento no Brasil. *Revista Franco-brasileira de Geografia*, v. 37, 2018. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/15222>>.

CRUZ, Fabiana Thomé da; MENASCHE, Renata. O debate em torno de queijos feitos de leite cru: entre aspectos normativos e a valorização da produção tradicional. *V. Igilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 2, n. 4, p. 34–42, 2014.

CRUZ, Fabiana Thomé da. Produtores, consumidores e valorização de produtos tradicionais : um estudo sobre qualidade de alimentos a partir do caso do queijo serrano dos Campos de Cima da Serra – RS. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/61937>>.

CURIONI, P. M. G.; BOSSET, J. O. Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *International Dairy Journal*, v. 12, n. 12, p. 959–984, 2002.

CURTIN, Á.C.; MCSWEENEY, P.L.H. Catabolism of Amino Acids in Cheese during Ripening. In: *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. [s.l.]: Elsevier, 2004, v. 1, p. 435–454. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874558X04800770>>. Acesso em: 19 abr. 2023.

DALLA ROSA, Tiziano. Atividades proteolíticas e microrganismos envolvidos na maturação do queijo serrano. 2005. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6821>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

DAVID, Alline Maria Trancoso Ferraz Silva; SARMENTO, Carla Simone Araújo Gomes; MATSUMOTO, Sylvana Naomi; et al. Análise dos registros de Indicação Geográfica depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI.

Research, Society and Development, v. 10, n. 10, p. e379101019031–e379101019031, 2021.

DE ANDRADE, Barbara M.; MARGALHO, Larissa P.; BATISTA, Diego B.; et al. Chemometric classification of Brazilian artisanal cheeses from different regions according to major and trace elements by ICP-OES. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 109, p. 104519, 2022.

DE PASCALE, Sabrina; CAIRA, Simonetta; GARRO, Giuseppina; et al. Proteomic characterisation and phylogenetic derivation of ovine α S1-CN B and α S1-CN G genetic variants. *International Dairy Journal*, v. 131, p. 105387, 2022.

DELAMARE, Ana Paula Longaray; ANDRADE, Cristiane Conte Paim de; MANDELLI, Fernanda; et al. Microbiological, Physico-Chemical and Sensorial Characteristics of Serrano, an Artisanal Brazilian Cheese. *Food and Nutrition Sciences*, v. 3, p. 1068–1075, 2012.

DEMARIGNY, Yann; BERGER, Céline; DESMASURES, Nathalie; et al. Flavour sulphides are produced from methionine by two different pathways by *Geotrichum candidum*. *Journal of Dairy Research*, v. 67, n. 3, p. 371–380, 2000.

DOMAGAŁA, Jacek; SADY, Marek; GREGA, Tadeusz; et al. The influence of cheese type and fat extraction method on the content of conjugated linoleic acid. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, n. 3, p. 238–243, 2010.

DOS SANTOS, Suelen; RESSUTTE, Jessica; BÂNKUTI, Sandra; et al. Características tecnológicas, de qualidade e potencialidades da cadeia produtiva de queijo colonial na região Sul do Brasil: uma revisão. *FTT Journal of Engineering and Business*, v. 2, 2017. Disponível em:

<<http://saijournal.cefsa.org.br/seer/index.php/FTT/article/view/51/47>>.

DRAKE, M.A; GERARD, P.D; TRUONG, V.D; et al. RELATIONSHIP BETWEEN INSTRUMENTAL AND SENSORY MEASUREMENTS OF CHEESE TEXTURE. *Journal of Texture Studies*, v. 30, n. 4, p. 451–476, 1999.

EL-METWALLY, Raid Ibrahim; EL-MENAWY, Reham Kamal; MAGDY, Mohamed Ismail. Correlation between free fatty acids content and textural properties of Gouda cheese supplemented with denatured whey protein paste. *Journal of Food Science and Technology*, v. 60, p. 590–599, 2023.

EUROMONITOR. Cheese in Brazil – report. [s.l.: s.n.], 2022. Disponível em: <<https://www.globaldata.com/store/report/brazil-cheese-market-analysis/>>.

EVERETT, David W.; AUTY, Mark A.E. Cheese structure and current methods of analysis. *International Dairy Journal*, v. 18, n. 7, p. 759–773, 2008.

FALLICO, V.; MCSWEENEY, P.L.H.; HORNE, J.; et al. Evaluation of Bitterness in Ragusano Cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 88, n. 4, p. 1288–1300, 2005.

FENG, S.; SALTER, A. M.; PARR, T.; et al. Extraction and Quantitative Analysis of Stearoyl-Coenzyme A Desaturase mRNA from Dairy Cow Milk Somatic Cells. *Journal of Dairy Science*, v. 90, n. 9, p. 4128–4136, 2007.

FIALHO, Tatiana Lopes; CARRIJO, Lanna Clícia; MAGALHÃES JÚNIOR, Marcos Jorge; et al. Extraction and identification of antimicrobial peptides from the Canastra artisanal minas cheese. *Food Research International*, v. 107, p. 406–413, 2018.

FOX, P. F.; WALLACE, J. M.; MORGAN, S.; et al. Acceleration of cheese ripening. *Antonie van Leeuwenhoek*, v. 70, n. 2–4, p. 271–297, 1996.

FOX, Patrick F.; GUINEE, Timothy P.; COGAN, Timothy M.; et al. Microbiology of Cheese Ripening. In: *Fundamentals of Cheese Science*. Boston, MA: Springer, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-7681-9_11>.

FOX, Patrick F.; KELLY, Alan L. Indigenous enzymes in milk: Overview and historical aspects—Part 1. *International Dairy Journal*, v. 16, n. 6, p. 500–516, 2006.

FRANCESCHI, Piero; FORMAGGIONI, Paolo; BRASCA, Milena; et al. Fatty acids composition and lipolysis of Parmigiano Reggiano PDO cheese: effect of the milk cooling temperature at the farm. *Animal Bioscience*, v. 36, n. 1, p. 132–143, 2023.

FRANCIS, F.J.; CLYDESDALE, F.M. *Food colorimetry: theory and applications*. Westport, Connecticut, USA: [s.n.], 1975.

FRAU, Miguel; SIMAL, Susana; FEMENIA, Antoni; et al. Use of principal component analysis to evaluate the physical properties of Mahon cheese. *European Food Research and Technology*, v. 210, n. 1, p. 73–76, 1999.

GAO, S.; OH, D. H.; BROADBENT, J. R.; et al. Aromatic amino acid catabolism by lactococci. *Le Lait*, v. 77, n. 3, p. 371–381, 1997.

GARNSWORTHY, P.C.; FENG, S.; LOCK, A.L.; et al. Short communication: Heritability of milk fatty acid composition and stearoyl-CoA desaturase indices in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 93, n. 4, p. 1743–1748, 2010.

GOKCE, R.; AKDOGAN, A.; DIVRIKLİB, U.; et al. Simultaneous determination of diacetyl and acetoin in traditional Turkish butter stored in sheep's rumen (Karinyagi). *GRASAS Y ACEITES*, v. 65, n. 1, p. 1–6, 2014.

GONÇALVES, Izadora Bottega; KINDLEIN, Liris; JANTZEN, Márcia Monks; et al. APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE VISANDO A MELHORIA DA QUALIDADE DO QUEIJO ARTESANAL SERRANO. In: *Ciências da Vida e Meio Ambiente - Extensão*. Porto Alegre, RS: [s.n.], 2019.

GONZÁLEZ DE LLANO, Dolores; POLO SÁNCHEZ, Carmen; RAMOS, Mercedes. Study of Proteolysis in Artisanal Cheeses: High Performance Liquid Chromatography of Peptides. *Journal of Dairy Science*, v. 78, n. 5, p. 1018–1024, 1995.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Decreto No 54199 DE 24/08/2018 Regulamenta a Lei no 14.973, de 29 de dezembro de 2016, que dispõe sobre a produção e a comercialização do queijo artesanal serrano no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=366545>>.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. INSTRUÇÃO NORMATIVA SEAGRI No 7 DE 09/12/2014.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. LEI No 14.973, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2016. Dispõe sobre a produção e a comercialização do queijo artesanal serrano no Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/LEI%2014.973.pdf>>.

GRECELLÉ, Cristina Bergman Zaffari. Avaliação higiênico-sanitária e identificação de *Staphylococcus* sp. no processamento do queijo colonial produzido em duas agroindústrias familiares do Rio Grande do Sul – Brasil. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/210524/001115447.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

GUINEE, T.P.; PUDJA, P.; MIOČINOVIĆ, J.; et al. Textural and cooking properties and viscoelastic changes on heating and cooling of Balkan cheeses. *Journal of Dairy Science*, v. 98, n. 11, p. 7573–7586, 2015.

GULATI, Arunima; GALVIN, Norann; HENNESSY, Deirdre; et al. Grazing of dairy cows on pasture versus indoor feeding on total mixed ration: Effects on low-moisture part-skim Mozzarella cheese yield and quality characteristics in mid and late lactation. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 10, p. 8737–8756, 2018.

GÜLER, Zehra. Quantification of Free Fatty Acids and Flavor Characteristics of Kasar Cheeses. *Journal of Food Lipids*, v. 12, n. 3, p. 209–221, 2005.

GUNASEKARAN, Sundaram; AK, M. Mehmet. *Cheese Rheology and Texture*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2002. Disponível em:

<<https://api.taylorfrancis.com/content/books/mono/download?identifierName=doi&identifierValue=10.1201/9781420031942&type=googlepdf>>.

HANAMANT, Patil Sunita; GANDHI, Mohanlal Bansilal. Lipolytic psychrotrophic gram positive cocci in milk and fermented milk products. *Journal of Environmental Research and Development*, v. 8, n. 2, 2013.

Handbook of Milk Composition. [s.l.]: Elsevier, 1995. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123844309X50008>>. Acesso em: 8 jan. 2023.

HANSEN, B.V; HOULBERG, U; ARDÖ, Y. Transamination of branched-chain amino acids by a cheese related *Lactobacillus paracasei* strain. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 225–233, 2001.

HANSEN, Egon Bech. Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future. *International Journal of Food Microbiology*, v. 78, n. 1–2, p. 119–131, 2002.

HAO, Xinyue; XIA, Yu; WANG, Yuxin; et al. The addition of probiotic promotes the release of ACE-I peptide of Cheddar cheese: Peptide profile and molecular docking. *International Dairy Journal*, v. 137, p. 105507, 2023.

HOTT, Marcos Cicarini; ANDRADE, Ricardo Guimarães; DE MAGALHÃES JR, Walter Coelho Pereira. *Produção de leite no Brasil por Estados e regiões*. Anuário do leite. EMBRAPA, 2023.

ISHIBASHI, Norio; ONO, Ichiro; KATO, Kuniki; et al. Role of the Hydrophobic Amino Acid Residue in the Bitterness of Peptides. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 52, n. 1, p. 91–94, 1988.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas do Brasil. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 27 dez. 2022.

INPI, Instituto Nacional de Propriedade Industrial. REGULAMENTO DE USO DA INDICAÇÃO GEOGRÁFICA NA MODALIDADE DENOMINAÇÃO DE ORIGEM CAMPOS DE CIMA DA SERRA PARA QUEIJO ARTESANAL SERRANO. Disponível em:

<<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas/arquivos/cadernos-de-especificacoes-tecnicas/CamposdeCimadaSerra.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2023.

IOANNIDOU, Maria D.; MAGGIRA, Martha; SAMOURIS, Georgios.

Physicochemical Characteristics, Fatty Acids Profile and Lipid Oxidation during Ripening of Graviera Cheese Produced with Raw and Pasteurized Milk. *Foods*, v. 11, n. 14, p. 2138, 2022.

ISHIBASHI, Norio; SADAMORI, Koji; YAMAMOTO, Osamu; et al. Bitterness of Phenylalanine- and Tyrosine-containing Peptides. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 51, n. 12, p. 3309–3313, 1987.

JAROS, D.; GINZINGER, W.; TSCHAGER, E.; et al. Application of oilseed feeding to reduce firmness of hard cheeses produced in the winter feeding period. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 8, p. 611–619, 2001.

JENSEN, Robert G.; NEWBURG, David S. Bovine Milk Lipids. In: *Handbook of Milk Composition*. [s.l.]: Elsevier, 1995, p. 543–575. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012384430950024X>>. Acesso em: 8 jan. 2023.

JOSEPH, Jeanne D; ACKMAN, Robert G. Capillary Column Gas Chromatographic Method for Analysis of Encapsulated Fish Oils and Fish Oil Ethyl Esters: Collaborative Study. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, v. 75, n. 3, p. 488–506, 1992.

JOSHI, N. S.; MUTHUKUMARAPPAN, K.; DAVE, R. I. Modeling Rheological Characteristics and Calcium Content of Mozzarella Cheese. *Journal of Food Science*, v. 69, n. 3, 2004

JULSHAMN, Kaare; LEA, Per; NORLI, Hilde Skaar; et al. Determination of Sodium in Foods by Flame Atomic Absorption Spectrometry after Microwave Digestion: NMKL Interlaboratory Study. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, v. 88, n. 4, p. 1212–1216, 2005.

KAMIMURA, Bruna A.; MAGNANI, Marciane; LUCIANO, Winnie A.; et al. Brazilian Artisanal Cheeses: An Overview of their Characteristics, Main Types and Regulatory Aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 18, n. 5, p. 1636–1657, 2019.

KAMIMURA, Bruna Akie; DE FILIPPIS, Francesca; SANT'ANA, Anderson S.; et al. Large-scale mapping of microbial diversity in artisanal Brazilian cheeses. *Food Microbiology*, v. 80, p. 40–49, 2019.

KARAMETSI, Konstantinia; KOKKINIDOU, Smaro; RONNINGEN, Ian; et al. Identification of Bitter Peptides in Aged Cheddar Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 62, n. 32, p. 8034–8041, 2014.

KAROUI, Romdhane; LAGUET, Arlette; DUFOUR, Éric. Fluorescence spectroscopy: A tool for the investigation of cheese melting - Correlation with rheological characteristics. *Le Lait*, v. 83, n. 3, p. 251–264, 2003.

KAROUI, Romdhane; LAGUET, Arlette; DUFOUR, Éric. Fluorescence spectroscopy: A tool for the investigation of cheese melting – Correlation with rheological characteristics. *Le Lait*, v. 83, p. 251–264, 2003.

KESENKAS, H; DINKCI, N; SECKIN, K; et al. physicochemical, biochemical, textural and sensory properties of telli cheese - a traditional turkish cheese made from cow milk.

KHATTAB, Amira R.; GUIRGUIS, Hania A.; TAWFIK, Sherouk M.; et al. Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends in Food Science & Technology*, v. 88, p. 343–360, 2019.

KIERONCZYK, A.; SKEIE, S.; OLSEN, K.; et al. Metabolism of amino acids by resting cells of non-starter lactobacilli in relation to flavour development in cheese. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 217–224, 2001.

KILCAWLEY, Kieran N. Cheese Flavour. In: FOX, Patrick F.; GUINEE, Timothy P.; COGAN, Timothy M.; et al (Eds.). *Fundamentals of Cheese Science*. Boston, MA: Springer US, 2017, p. 443–474. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4899-7681-9_13>. Acesso em: 19 abr. 2023.

KINDSTEDT, Paul S.; POLOWSKY, Patrick J. Invited review: Crystals in cheese: More than a curiosity. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 2, p. 1233–1250, 2021.

KNOTHE, Gerhard; DUNN, Robert O. A Comprehensive Evaluation of the Melting Points of Fatty Acids and Esters Determined by Differential Scanning Calorimetry. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 86, n. 9, p. 843–856, 2009.

KOTHE, Caroline Isabel; MOHELLIBI, Nacer; RENAULT, Pierre. Revealing the microbial heritage of traditional Brazilian cheeses through metagenomics. *Food Research International*, v. 157, p. 111265, 2022.

KRISTENSEN, Dorthe; HANSEN, Eva; ARNDAL, Allan; et al. Influence of light and temperature on the colour and oxidative stability of processed cheese. *International Dairy Journal*, v. 11, p. 837–843, 2001.

KRONE, Evander Eloí. Identidade e cultura nos Campos de Cima da Serra (RS) : práticas, saberes e modos de vida de pecuaristas familiares produtores do queijo serrano. UFRGS, Porto Alegre, RS, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22659/000715119.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

KUHFELD, R. F.; ESHPARI, H.; ATAMER, Z.; et al. A comprehensive database of cheese-derived bitter peptides and correlation to their physical properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, p. 1–15, 2023.

LAMPERT, Sheila; DALL AGNOL, Vanuza. Caracterização de queijo colonial obtido a partir de leite cru e pasteurizado produzidos no município de São Miguel do Oeste - SC. [s.l.]: IFSC, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/1357>>.

LANDELL, Melissa Fontes; HARTFELDER, Claudia; VALENTE, Patrícia. Identification and enzymatic profile of yeasts isolated from artisanal cheese in Southern Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 34, n. 1, p. 49–55, 2006.

LAW, Barry. Controlled and accelerated cheese ripening: the research base for new technology. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 383–398, 2001.

LEE, k. d.; WARTHESEN, J. J. Mobile Phases in Reverse-Phase HPLC for the Determination of Bitter Peptides in Cheese. *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*, v. 61, n. 2, p. 291–294, 1996.

LEITE, J. L. B.; STOCK, L. A.; RUBACK, B. Leite no mundo: produção, rebanho e produtividade continuam em crescimento. In: ROCHA, D. T. et al. *Pecuária leiteira de precisão. Anuário do Leite 2022*, EMBRAPA, p. 74-77, 2022.

LEMIEUX, L.; SIMARD, R. E. Bitter flavour in dairy products. II. A review of bitter peptides from caseins: their formation, isolation and identification, structure masking and inhibition. *Le Lait*, v. 72, p. 335–382, 1992.

LICITRA, Giuseppe; CACCAMO, Margherita; LORTAL, Sylvie. Chapter 9 - Artisanal Products Made With Raw Milk. In: NERO, Luís Augusto; DE CARVALHO, Antonio Fernandes (Orgs.). *Raw Milk*. [s.l.]: Academic Press, 2019, p. 175–221. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128105306000092>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

LOCK, A.L; GARNSWORTHY, P.C. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and $\Delta 9$ -desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science*, v. 79, n. 1, p. 47–59, 2003.

LOPEZ, C.; BRIARD-BION, V.; CAMIER, B.; et al. Milk Fat Thermal Properties and Solid Fat Content in Emmental Cheese: A Differential Scanning Calorimetry Study. *Journal of Dairy Science*, v. 89, n. 8, p. 2894–2910, 2006.

LOPEZ, Christelle; BOURGAUX, Claudie; LESIEUR, Pierre; et al. Milk fat and primary fractions obtained by dry fractionation: 1. Chemical composition and crystallisation properties. *Chemistry and Physics of Lipids*, v. 144, n. 1, p. 17–33, 2006.

LOPEZ, Christelle; BRIARD-BION, Valérie. The composition, supramolecular organisation and thermal properties of milk fat: a new challenge for the quality of food products. *Le Lait*, v. 87, n. 4–5, p. 317–336, 2007.

LUCEY, J. A.; JOHNSON, M. E.; HORNE, D. S. Invited Review: Perspectives on the Basis of the Rheology and Texture Properties of Cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 86, n. 9, p. 2725–2743, 2003.

LUCEY, J.A.; JOHNSON, M.E.; HORNE, D.S. Perspectives on the Basis of the Rheology and Texture Properties of Cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 86, n. 9, p. 2725–2743, 2003.

LUDDY, Francis E.; BARFORD, Robert A.; HERB, Samuel F.; et al. A rapid and quantitative procedure for the preparation of methyl esters of butteroil and other fats. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, v. 45, n. 8, p. 549–552, 1968.

LUIZ, L.M.P.; CASTRO, R.D.; SANDERS, S. H. C.; et al. Isolation and identification of lactic acid bacteria from Brazilian Minas artisanal cheese. *CyTA - Journal of Food*, v. 15, n. 1, 2017. Disponível em:

<<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19476337.2016.1219392>>.

LYNCH, Joanna M; BARBANO, David M; FLEMING, J Richard; et al. Determination of the Total Nitrogen Content of Hard, Semihard, and Processed Cheese by the Kjeldahl Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, v. 85, n. 2, p. 445–455, 2002.

MACCIOLA, V.; CANDELA, G.; DE LEONARDIS, A. Rapid gas-chromatographic method for the determination of diacetyl in milk, fermented milk and butter. *Food Control*, v. 19, n. 9, p. 873–878, 2008.

MACEDO, Gabriela A.; PASTORE, Gláucia M. Lipases microbianas na produção de ésteres formadores de aroma. *Food Science and Technology*, v. 17, p. 115–119, 1997.

MAIFRENI, Michela; FRIGO, Francesca; BARTOLOMEOLI, Ingrid; et al. Identification of the Enterobacteriaceae in Montasio cheese and assessment of their amino acid decarboxylase activity. *Journal of Dairy Research*, v. 80, n. 1, p. 122–127, 2013.

MANNION, David T; FUREY, Ambrose; KILCAWLEY, Kieran N. Free fatty acids quantification in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, v. 69, n. 1, p. 1–12, 2016.

MARGALHO, Larissa P.; KAMIMURA, Bruna A.; PIMENTEL, Tatiana C.; et al. A large survey of the fatty acid profile and gross composition of Brazilian artisanal cheeses. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 101, p. 103955, 2021.

MARGALHO, Larissa Pereira. Bioprospecção do potencial tecnológico, probiótico e avaliação da segurança de bactérias lácticas endógenas de queijos artesanais brasileiros. Unicamp, Campinas, SP, 2020. Disponível em:

<<https://hdl.handle.net/20.500.12733/1638682>>.

- MARINO, Marilena; MAIFRENI, Michela; RONDININI, Gabriella. Microbiological characterization of artisanal Montasio cheese: analysis of its indigenous lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, v. 229, n. 1, p. 133–140, 2003.
- MARTIN, B.; POMIÈS, D.; PRADEL, P.; et al. Yield and sensory properties of cheese made with milk from Holstein or Montbéliarde cows milked twice or once daily. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 10, p. 4730–4737, 2009.
- MATERA, Juliana; LUNA, Aderval S.; BATISTA, Diego B.; et al. Brazilian cheeses: A survey covering physicochemical characteristics, mineral content, fatty acid profile and volatile compounds. *Food Research International*, v. 108, p. 18–26, 2018.
- MATOBA, Teruyoshi; HATA, Tadao. Relationship between Bitterness of Peptides and their Chemical Structures. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 36, n. 8, p. 1423–1431, 1972.
- MATOS, Lisiane Moreira. Avaliação da aplicação de boas práticas agropecuárias (BPA) na ordenha sobre a qualidade do leite bovino, em propriedades produtoras de queijo artesanal serrano. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/80754>>.
- MATTANNA, Paula; DA ROSA, Priscila Dallé; POLI, Jandora; et al. Lipid profile and antimicrobial activity of microbial oils from 16 oleaginous yeasts isolated from artisanal cheese. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 12, n. 2, p. 121–126, 2014.
- MCSWEENEY, P. L. H.; FOX, P. F.; LUCEY, J. A.; et al. Contribution of the indigenous microflora to the maturation of cheddar cheese. *International Dairy Journal*, v. 3, n. 7, p. 613–634, 1993.
- MCSWEENEY, Paul L. H.; OLSON, Norman F.; FOX, Patrick F.; et al. Proteolytic specificity of chymosin on bovine α s1₁-casein. *Journal of Dairy Research*, v. 60, n. 3, p. 401–412, 1993.
- MCSWEENEY, Paul L. H.; SOUZA, Maria José. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Le Lait*, v. 80, n. 3, p. 293–324, 2000.
- MELO, Fernanda Danielle; DALMINA, Karine Andrezza; PEREIRA, Marcella Nunes; et al. Avaliação da inocuidade e qualidade microbiológica do queijo artesanal serrano e sua relação com as variáveis físico químicas e o período de maturação. *Acta Scientiae Veterinariae.*, v. 41, n. 1, p. 1–7, 2013.
- MESTDAGH, Frédéric; KERKAERT, Barbara; CUCU, Tatiana; et al. Interaction between whey proteins and lipids during light-induced oxidation. *Food Chemistry*, v. 126, n. 3, p. 1190–1197, 2011.
- MŁYNEK, Krzysztof; OLER, Adam; ZIELIŃSKA, Karolina; et al. The effect of selected components of milk and ripening time on the development of the hardness and melting properties of cheese. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v. 17, n. 2, p. 133–140, 2018.
- MØLLER, Kirsten Kastberg; RATTRAY, Fergal P.; ARDÖ, Ylva. Application of selected lactic acid bacteria and coagulant for improving the quality of low-salt Cheddar cheese: Chemical, microbiological and rheological evaluation. *International Dairy Journal*, v. 33, n. 2, p. 163–174, 2013.
- MONTOYA, Damian; BOYLSTON, Terri D.; MENDONCA, Aubrey. Preliminary screening of *Bifidobacteria* spp. and *Pediococcus acidilactici* in a Swiss cheese curd slurry model system: Impact on microbial viability and flavor characteristics. *International Dairy Journal*, v. 19, n. 10, p. 605–611, 2009.

MORA, Leticia; ESCUDERO, Elizabeth; ARISTOY, M-Concepción; et al. A peptidomic approach to study the contribution of added casein proteins to the peptide profile in Spanish dry-fermented sausages. *International Journal of Food Microbiology*, v. 212, p. 41–48, 2015.

MOTTA, Amanda Souza; BRANDELLI, Adriano. Characterization of an antibacterial peptide produced by *Brevibacterium linens*. *Journal of Applied Microbiology*, v. 92, n. 1, p. 63–70, 2002.

MOTTA, Amanda Souza; BRANDELLI, Adriano. Properties and antimicrobial activity of the smear surface cheese coryneform bacterium *Brevibacterium linens*. *European Food Research and Technology*, v. 227, n. 5, p. 1299–1306, 2008.

MUTHUKUMARAPPAN, K.; SWAMY, G.J. Rheology, Microstructure, and Functionality of Cheese. In: *Advances in Food Rheology and Its Applications*. [s.l.]: Elsevier, 2017, p. 245–276. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780081004319000103>>. Acesso em: 15 maio 2023.

NASCIMENTO, Bárbara Melo Santos do. Desenvolvimento e caracterização de queijos coalhos maturados: com leites caprino, bovino e misto. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

NEY, K. H. Voraussage der Bitterkeit von Peptiden aus deren Aminosäurezu-sammensetzung. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, v. 147, n. 2, p. 64–68, 1971.

NIEDERLE, Paulo. A institucionalização de um mercado para produtos com indicações geográficas no Brasil: uma abordagem sociológica. São Paulo: IBPI, 2015.

NOËL, Laurent; CARL, Michael; VASTEL, Christelle; et al. Determination of sodium, potassium, calcium and magnesium content in milk products by flame atomic absorption spectrometry (FAAS): A joint ISO/IDF collaborative study. *International Dairy Journal*, v. 18, n. 9, p. 899–904, 2008.

NOËL, Yolande; ARDÖ, Ylva; POCHER, Sylvie; et al. Characterisation of protected denomination of origin cheeses: relationships between sensory texture and instrumental data. *Le Lait*, v. 78, n. 5, p. 569–588, 1998.

NUNES, Juliana Côrtes; TORRES, Alexandre Guedes. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, n. 8, p. 782–789, 2010.

OCHI, H.; SAKAI, Y.; KOISHIHARA, H.; et al. Monitoring the ripening process of Cheddar cheese based on hydrophilic component profiling using gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Dairy Science*, v. 96, n. 12, p. 7427–7441, 2013.

OHYAMA, Satoshi; ISHIBASHI, Norio; TAMURA, Masahiro; et al. Synthesis of bitter peptides composed of aspartic acid and glutamic acid. *Agricultural and Biological Chemistry*, v. 52, n. 3, p. 871–872, 1988.

OLIVEIRA, Amanda Dias de; BRUZZA, Adriano; SCHMIDT, Verônica. Avaliação do uso de Boas Práticas de Fabricação na produção do Queijo Artesanal Serrano através de indicadores microbiológicos. *Hig. aliment*, p. 1711–1715, 2019.

ONG, Lydia; DAGASTINE, Raymond R.; KENTISH, Sandra E.; et al. The effect of pH at renneting on the microstructure, composition and texture of Cheddar cheese. *Food Research International*, v. 48, n. 1, p. 119–130, 2012.

ORTIZ, Daniel; GASILOVA, Natalia; SEPULVEDA, Francisco; et al. Aom 2 S: A new web-based application for DNA/RNA tandem mass spectrometry data

interpretation. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, v. 34, n. 23, p. e8927, 2020.

Otagiri, K.; Y. Noshio, I.; Shinoda; et al., 1985. Studies on a model of bitter peptides including arginine, proline and phenylalanine residues. 1. Bitter taste of dipeptides and tripeptides, and bitterness increase of the model peptides by extension of the peptide-chain. *Agricultural and Biological Chemistry* 49 (4):1019–26. doi:10.1080/00021369.1985.10866857.00393a031.

PACHECO-PAPPENHEIM, Sara; YENER, Sine; HECK, Jeroen M.L.; et al. Seasonal variation in fatty acid and triacylglycerol composition of bovine milk fat. *Journal of Dairy Science*, v. 104, n. 8, p. 8479–8492, 2021.

PAIVA, Ana Raisa Nunes. *Motivações e restrições de naturezas tecnológica e organizacional para o desenvolvimento de agroindústrias de alimentos orgânicos no RS*. 2016. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/156622>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

PARTIDÁRIO, A. M.; BARBOSA, M.; VILAS BOAS, L. Free Fatty Acids, Triglycerides and Volatile Compounds in Serra da Estrela Cheese—Changes throughout Ripening. *International Dairy Journal*, v. 8, n. 10, p. 873–881, 1998.

PASTORINO, A.J.; HANSEN, C.L.; MCMAHON, D.J. Effect of pH on the Chemical Composition and Structure-Function Relationships of Cheddar Cheese. *Journal of Dairy Science*, v. 86, n. 9, p. 2751–2760, 2003.

PAUL, Moushumi; NUÑEZ, Alberto; VAN HEKKEN, Diane L.; et al. Sensory and protein profiles of Mexican Chihuahua cheese. *Journal of Food Science and Technology*, v. 51, n. 11, p. 3432–3438, 2014.

PEDERSON, Jeffrey A.; STEELE, James L.; CHRISTENSEN, Jeffrey E.; et al. Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria. In: KONINGS, W. N.; KUIPERS, O. P.; IN 'T VELD, J. H. J. Huis (Orgs.). *Lactic Acid Bacteria: Genetics, Metabolism and Applications*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1999, p. 217–246. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-017-2027-4_11>. Acesso em: 18 abr. 2023.

PEREIRA, Bianca Pinto; SCHNEIDER, Roger Neto; PINTO, Andrea Troller; et al. Avaliação da qualidade microbiológica do Queijo Artesanal Serrano. *Hig. aliment*, p. 130–134, 2016.

PEREIRA, Bianca Pinto; VIEIRA, Tatiana Regina; VALENT, Joice Zagna; et al. IMPLICAÇÕES DO PROCESSO PRODUTIVO NA QUALIDADE DO QUEIJO ARTESANAL SERRANO. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, p. 116–126, 2014.

PEREIRA, Elisângela Borsoi. *Avaliação de queijos Colonial e Colonial Imbrigo submetidos a diferentes tempos de produção e maturação*. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2014. Disponível em: <<https://tede.unioeste.br/handle/tede/1567>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

PEREIRA, Marcella Nunes. *Queijo artesanal serrano: micobiota natural e qualidade em relação à aflatoxina M1 e sujidades*. ufsc, Florianópolis, SC, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/191606>>.

PEREIRA, Maria Tereza; SANTOS, Joice Sifuentes dos; SANTANA, Elsa Helena Walter de. Importância das Bactérias Ácido Lácticas e não Starter (NSLAB) na Tecnologia de Produção dos Derivados Lácteos. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, v. 24, n. 4, p. 348–352, 2020.

PINEDA, Ana Paulina Arellano; CAMPOS, Gabriela Zampieri; PIMENTEL-FILHO, Natan Jesus; et al. Brazilian Artisanal Cheeses: Diversity, Microbiological Safety, and Challenges for the Sector. *Frontiers in Microbiology*, v. 12, 2021. Disponível em: <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2021.666922>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

PINHO, Olívia; FERREIRA, Isabel M.P.L.V.O; MENDES, Eulália; et al. Effect of temperature on evolution of free amino acid and biogenic amine contents during storage of Azeitão cheese. *Food Chemistry*, v. 75, n. 3, p. 287–291, 2001.

POLLMAN, Roger M. Atomic Absorption Spectrophotometric Determination of Calcium and Magnesium and Colorimetric Determination of Phosphorus in Cheese: Collaborative Study. *Journal of Association of Official Analytical Chemists*, v. 74, n. 1, p. 27–31, 1991.

PONTAROLO, Giane Helenita; MELO, Fernanda Danielle; MARTINI, Caroline Lopes; et al. Quality and safety of artisan cheese produced in the serrana region of Santa Catarina. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 38, n. 2, p. 739, 2017.

POZNANSKI, E.; CAVAZZA, A.; CAPPÀ, F.; et al. Indigenous raw milk microbiota influences the bacterial development in traditional cheese from an alpine natural park. *International Journal of Food Microbiology*, v. 92, n. 2, p. 141–151, 2004.

RASMUSSEN, Karin. Bioactive peptides in long-time ripened open texture semi-hard cheese.

RAY, Colin Andrew; GHOLAMHOSSEINPOUR, Aliakbar; IPSEN, Richard; et al. The effect of age on Cheddar cheese melting, rheology and structure, and on the stability of feed for cheese powder manufacture. *International Dairy Journal*, v. 55, p. 38–43, 2016.

RENTERO, Nelson. Captação de leite cai para a maioria dos grandes laticínios. *Anuário do leite*. EMBRAPA, 2023.

RICHARDS, Neila S. P. S. *Produtos Lácteos: Desenvolvimento & Tecnologia*. Belo Horizonte, MG: Mérida Publishers, 2020. Disponível em: <<https://www.meridapublishers.com/produtos-lacteos-desenvolvimento-tecnologia/>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

RIES, Jaime Eduardo; DA LUZ, João Carlos Santos; WAGNER, Saionara Araújo. Projeto de qualificação e certificação do queijo serrano produzido nos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul—relato parcial da experiência. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 5, n. 1, p. 10–19, 2012.

ROHM, H.; JAROS, D. Colour of hard cheese 2. Factors of influence and relation to compositional parameters. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung*, v. 204, p. 259–264, 1997.

ROSENBERG, M.; WANG, Z.; CHUANG, S.I.; et al. Viscoelastic Property Changes in Cheddar Cheese During Ripening. *Journal of Food Science*, v. 60, n. 3, p. 640–644, 1995.

ROUDOT-ALGARON, Florence; YVON, Mireille. Le catabolisme des acides aminés aromatiques et des acides aminés à chaîne ramifiée chez *Lactococcus lactis*. *Le Lait*, v. 78, n. 1, p. 23–30, 1998.

RYNNE, Nuala M.; BERESFORD, Thomas P.; KELLY, Alan. L.; et al. Effect of milk pasteurization temperature and in situ whey protein denaturation on the composition, texture and heat-induced functionality of half-fat Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, v. 14, n. 11, p. 989–1001, 2004.

- SAHA, Badal C; HAYASHI, Kiyoshi. Debittering of protein hydrolyzates. *Biotechnology Advances*, v. 19, n. 5, p. 355–370, 2001.
- SALLES, Christian; SEPTIER, Chantal; ROUDOT-ALGARON, Florence; et al. Sensory and Chemical Analysis of Fractions Obtained by Gel Permeation of Water-Soluble Comte Cheese Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 43, n. 6, p. 1659–1668, 1995.
- SANT'ANNA, Felipe Machado de. *Microbioma do queijo Minas artesanal da Serra do Salitre ao longo do período de maturação*. UFMG, Minas Gerais, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/31534>>.
- SANTIAGO-LÓPEZ, Lourdes; AGUILAR-TOALÁ, Jose E.; HERNÁNDEZ-MENDOZA, Adrián; et al. Invited review: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*, v. 101, n. 5, p. 3742–3757, 2018.
- SCHENKEL, Philipp; SAMUDRALA, Ravi; HINRICHS, Jörg. Thermo-physical properties of semi-hard cheese made with different fat fractions: Influence of melting point and fat globule size. *International Dairy Journal*, v. 30, n. 2, p. 79–87, 2013.
- SCHIFFMAN, S; SENNEWALD, K; GAGNON, J. Comparison of taste qualities and thresholds of D- and L-amino acids☆. *Physiology & Behavior*, v. 27, n. 1, p. 51–59, 1981.
- SCHNEIDER, Roger Neto. *Análise microbiológica e do sistema produtivo do queijo serrano produzido no município de Cambará do Sul - RS*. 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/22935>>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- SEBALD, Karin; DUNKEL, Andreas; SCHÄFER, Johannes; et al. Sensoproteomics: A New Approach for the Identification of Taste-Active Peptides in Fermented Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 66, n. 42, p. 11092–11104, 2018.
- SEBALD, Karin; DUNKEL, Andreas; HOFMANN, Thomas. Mapping Taste-Relevant Food Peptidomes by Means of Sequential Window Acquisition of All Theoretical Fragment Ion–Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 68, n. 38, p. 10287–10298, 2020.
- SEMENIUC, Cristina Anamaria; MANDRIOLI, Mara; SOCACI, Beatrice Sabrina; et al. Changes in lipid composition and oxidative status during ripening of Gouda-type cheese as influenced by addition of lavender flower powder. *International Dairy Journal*, v. 133, p. 105427, 2022.
- SHARMA, Prateek; DESSEV, Tzvetelin T.; MUNRO, Peter A.; et al. Measurement techniques for steady shear viscosity of Mozzarella-type cheeses at high shear rates and high temperature. *International Dairy Journal*, v. 47, p. 102–108, 2015.
- SHINGFIELD, K.J.; BONNET, M.; SCOLLAN, N.D. Recent developments in altering the fatty acid composition of ruminant-derived foods. *Animal*, v. 7, p. 132–162, 2013.
- Shinoda, I., M. Tada, H. Okai, and S. Fukui. 1986. Studies of bitter peptides from casein hydrolyzate. 12. Bitter taste of H-Pro-Phe-Pro-Gly-Pro-Ile-Pro-OH corresponding to the partial sequence (positions 61 approximately 67) of bovine beta-casein, and related peptides. *Agricultural and Biological Chemistry* 50 (5):1247–54. doi: 10.1080/00021369.1986.10867553.
- SHIOTA, Makoto; IWASAWA, Ai; SUZUKI-IWASHIMA, Ai; et al. Effects of Flavor and Texture on the Sensory Perception of Gouda-Type Cheese Varieties during

Ripening Using Multivariate Analysis. *Journal of Food Science*, v. 80, n. 12, p. C2740-2750, 2015.

SMIT, Gerrit; VERHEUL, Annette; VAN KRANENBURG, Richard; et al. Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids. *Food Research International*, v. 33, n. 3, p. 153–160, 2000.

SOUSA, M. J; ARDÖ, Y; MCSWEENEY, P. L. H. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4, p. 327–345, 2001. (Cheese Ripening and Technology).

SOUZA, Cláudia Fernanda Volken de. Evolução das características microbiológicas durante a elaboração e maturação do queijo serrano. 2002. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/129740>>. Acesso em: 20 dez. 2022.

STANKOV, Stanko; FIDAN, Hafize; DINCHEVA, Ivayla; et al. Quality indicators of traditional Bulgarian artisanal sheep's cheese. *BIO Web of Conferences*, v. 58, p. 01003, 2023.

TAVARIA, Freni K; FRANCO, Inmaculada; JAVIER CARBALLO, F; et al. Amino acid and soluble nitrogen evolution throughout ripening of Serra da Estrela cheese. *International Dairy Journal*, v. 13, n. 7, p. 537–545, 2003.

TAVARIA, Freni K.; TAVARES, Tânia G.; SILVA-FERREIRA, A.C.; et al. Contribution of coagulant and native microflora to the volatile-free fatty acid profile of an artisanal cheese. *International Dairy Journal*, v. 16, n. 8, p. 886–894, 2006.

TEDESCHI, Tullia; PRANDI, Barbara; LOLLI, Veronica; et al. A novel approach based on enzymatic hydrolysis for the valorisation of edible Parmigiano Reggiano cheese rinds. *International Dairy Journal*, v. 134, p. 105454, 2022.

TEIXEIRA, José Luan Da Paixão; PALLONE, Juliana Azevedo Lima; ANDRADE, Cristina Delgado; et al. Bioavailability evaluation of calcium, magnesium and zinc in Brazilian cheese through a combined model of in vitro digestion and Caco-2 cells. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 107, p. 104365, 2022.

TENG, Fei; REIS, Mariza Gomes; YANG, Lin; et al. Structural characteristics of triacylglycerols contribute to the distinct in vitro gastric digestibility of sheep and cow milk fat prior to and after homogenisation. *Food Research International*, v. 130, p. 108911, 2020.

TENREIRO, Marlene Inês Caseiro. Estudo das propriedades físico-químicas do queijo Serra da Estrela. masterThesis, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/3301>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

THIERRY, Anne; COLLINS, Yvonne F.; ABEIJÓN MUKDSI, M.C.; et al. Lipolysis and Metabolism of Fatty Acids in Cheese. In: *Cheese*. [s.l.]: Elsevier, 2017, p. 423–444. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978012417012400017X>>. Acesso em: 8 jan. 2023.

TINÔCO, Cynara Mendonça Moreira; OHISHI, Takaaki; SANTOS, André Luiz Beloni dos; et al. Um modelo de otimização para tomada de decisão na produção de lácteos no Brasil : Optimization model to support decision making of cheese production in Brazil. [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/985010>>. Acesso em: 21 dez. 2022.

TOELSTEDE, Simone; HOFMANN, Thomas. Quantitative Studies and Taste Re-engineering Experiments toward the Decoding of the Nonvolatile Sensometabolome of Gouda Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 13, p. 5299–5307, 2008.

TOELSTEDE, Simone; HOFMANN, Thomas. Sensomics Mapping and Identification of the Key Bitter Metabolites in Gouda Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 8, p. 2795–2804, 2008.

TORRES, Magda Sharlem; WAGNER, Saionara Araujo. Qualificação e Certificação do Queijo Serrano produzido por Pecuaristas Familiares dos Campos de Cima da Serra – RS. [s.l.: s.n., s.d.].

TROBETAS, Alexandros; BADEKA, Anastasia; KONTOMINAS, Michael G. Light-induced changes in grated Graviera hard cheese packaged under modified atmospheres. *International Dairy Journal*, v. 18, n. 12, p. 1133–1139, 2008.

TUNICK, Michael H. Activation energy measurements in rheological analysis of cheese. *International Dairy Journal*, v. 20, n. 10, p. 680–685, 2010.

TUNICK, Michael H.; VAN HEKKEN, Diane L. Rheology and Texture of Commercial Queso Fresco Cheeses Made from Raw and Pasteurized Milk. *Journal of Food Quality*, v. 33, n. s1, p. 204–215, 2010.

UDYARAJAN, Chinthu T.; HORNE, David S.; LUCEY, John A. Use of time–temperature superposition to study the rheological properties of cheese during heating and cooling. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 42, n. 6, p. 686–698, 2007.

UPRETI, P.; MCKAY, L. L.; METZGER, L. E. Influence of Calcium and Phosphorus, Lactose, and Salt-to-Moisture Ratio on Cheddar Cheese Quality: Changes in Residual Sugars and Water-Soluble Organic Acids During Ripening. *Journal of Dairy Science*, v. 89, n. 2, p. 429–443, 2006.

VAN KRANENBURG, Richard; KLEEREBEZEM, Michiel; VLIEG, Johan van Hylckama; et al. Flavour formation from amino acids by lactic acid bacteria: predictions from genome sequence analysis. *International Dairy Journal*, v. 12, p. 111–121, 2002.

VAN LEUVEN, I.; VAN CAELENBERG, T.; DIRINCK, P. Aroma characterisation of Gouda-type cheeses. *International Dairy Journal*, v. 18, n. 8, p. 790–800, 2008. (5th NIZO Dairy Conference - Prospects for Flavour Formation and Perception).

VIEIRA, Sabrina. CARACTERIZAÇÃO POR ANÁLISES FÍSICO – QUÍMICAS E AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO TEOR DE GORDURA NA COLORAÇÃO DE QUEIJOS COLONIAIS. 2013.

VIOLI, Jake P.; BISHOP, David P.; PADULA, Matthew P.; et al. Considerations for amino acid analysis by liquid chromatography-tandem mass spectrometry: A tutorial review. *Trends in Analytical Chemistry*, v. 131, 2020.

WALLACE, J. M.; FOX, P. F. Effect of Adding Free Amino Acids to Cheddar Cheese Curd on Proteolysis, Flavour and Texture Development. *International Dairy Journal*, v. 7, p. 157–167, 1997.

WALSTRA, P.; FOX, Patrick F.; MCSWEENEY, Paul L. H. (Orgs.). *Advanced dairy chemistry*. 3rd ed. New York, N.Y: Springer, 2003.

WATKINSON, Philip; COKER, Christina; CRAWFORD, Robert; et al. Effect of cheese pH and ripening time on model cheese textural properties and proteolysis. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 455–464, 2001.

WILKINSON, M. G.; GUINEE, T. P.; O'CALLAGHAN, D. M.; et al. Effects of commercial enzymes on proteolysis and ripening in Cheddar cheese. *Le Lait*, v. 72, n. 5, p. 449–459, 1992.

WILLIAMS, A.G; NOBLE, J; BANKS, J.M. Catabolism of amino acids by lactic acid bacteria isolated from Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 203–215, 2001.

WILLIAMS, Alan G.; BANKS, Jean M. Proteolytic and other hydrolytic enzyme activities in non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) isolated from cheddar cheese manufactured in the United Kingdom. *International Dairy Journal*, v. 7, n. 12, p. 763–774, 1997.

WOLF, Irma Veronica; MEINARDI, Carlos Alberto; ZALAZAR, Carlos Antonio. Production of Flavour Compounds from Fat During Cheese Ripening by Action of Lipases and Esterases. *Protein and Peptide Letters*, v. 16, n. 10, p. 1235–1243, 2009.

WOO, A. H.; LINDSAY, R. C. Concentrations of Major Free Fatty Acids and Flavor Development in Italian Cheese Varieties. *Dairy Science*, v. 67, p. 960–968, 1984.

XIANG, Qin; XIA, Yixun; FANG, Sicong; et al. Enzymatic debittering of cheese flavoring and bitterness characterization of peptide mixture using sensory and peptidomics approach. *Food Chemistry*, v. 440, p. 138229, 2024.

YVON, Mireille; RIJNEN, Liesbeth. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *International Dairy Journal*, v. 11, n. 4–7, p. 185–201, 2001.

ZAD BAGHER SEIGHALANI, Fariba; JOYNER, Helen; ROSS, Carolyn. Relationships among rheological, sensory, and wear behaviors of cheeses. *Journal of Texture Studies*, v. 51, n. 5, p. 702–721, 2020.

ZEPPA, Giuseppe; CONTERNO, Lorenza; GERBI, Vincenzo. Determination of Organic Acids, Sugars, Diacetyl, and Acetoin in Cheese by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 49, n. 6, p. 2722–2726, 2001.

ZIGOVÁ, J.; ŠTURDÍK, E. Advances in biotechnological production of butyric acid. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, v. 24, n. 3, p. 153–160, 2000.