Resumo nº 30

PROPRIEDADE FUNCIONAIS E POTENCIAL DE ALERGENICIDADE DO LEITE DE OVELHA E DERIVADOS

Ruan Gonçalves Vargas[1], Gabrieli Letícia Zeilinger[2], Jaqueline Debortolli, Bruna Camili Scopel[2], Duana Ceciliani Hanauer[2], Rosicler Colet[2], Ana Luiza Bachmann Schogor[3], Darlene Cavalheiro[3], Georgia Ane Raquel Sehn[3], Elisandra Rigo[4].

1 Bolsista IC/UDESC/CEO

2 Estudantes UDESC/CEO

3. Professoras UDESC/Oeste

4 Professora Coordenadora do projeto UDESC/CEO

INTRODUÇÃO

O leite de ovelha tem se destacado como uma alternativa nutricional superior ao leite de vaca, por seu maior teor de proteínas, gorduras e minerais (SILVA, 2024; TRENTIN *et al.*, 2022). Apesar do crescente interesse por derivados lácteos ovinos, ainda há carência de dados sobre a composição do leite de ovelha produzido na região Oeste de Santa Catarina, especialmente para a produção de queijos como Feta e Camembé. Essa lacuna é agravada pela ausência de normativa específica para o leite e produtos lácteos de ovelha no Brasil (BRASIL, 2023; ENDRES *et al.*, 2023), o que dificulta a definição de parâmetros de identidade e qualidade para esses produtos. Endres *et al.* (2023) destacam que não há legislação que regule a qualidade do leite de ovelha e seus derivados no país, reforçando a necessidade imediata de regulamentação específica. Nesse contexto, a comparação entre métodos analíticos é fundamental para garantir a confiabilidade das análises: os métodos de referência (Unianálise) são considerados padrões ouro para determinações precisas, enquanto o equipamento DairySpec FT (Bentley Instruments, EUA), que emprega espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), oferece análises rápidas e não destrutivas, sendo amplamente utilizado para análises de rotina na indústria de laticínios. É importante validar métodos instrumentais para o leite de ovelha, já que ele tem uma composição diferente do leite de vaca. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar as características físico-químicas do leite de ovelha utilizado para a produção dos queijos Feta e Camembé, comparando os resultados obtidos pelos métodos de referência e pelo DairySpec FT, gerando informações que possam contribuir para o fortalecimento da cadeia produtiva da ovinocultura leiteira e para futuros Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ).

DESENVOLVIMENTO

O leite de ovelha, proveniente da Casa Bianchi (Lajeado Grande/SC), foi obtido de animais das raças Lacaune e East Friesian, mantidos sob sistema confinado e alimentados com silagem de milho, feno e concentrado. A ordenha foi realizada de forma mecânica, e o leite foi imediatamente resfriado a 3,5 °C e transportado em caixas isotérmicas até o Laboratório de Qualidade do Leite (Qualial) da UDESC, campus Pinhalzinho, e posteriormente encaminhado a laboratório externo credenciado devidamente adequado para a realização das análises. O leite utilizado para a produção dos queijos Feta e Camembé correspondeu a uma mistura dos lotes coletados, resultante das ordenhas da manhã e da noite.

Para a preservação das amostras durante o transporte e armazenamento, foi adicionado o conservante Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol) às amostras destinadas às análises de composição (gordura, proteína e lactose). As amostras destinadas às análises de umidade e caseína foram armazenadas em frascos sem conservante. A análise de caseína foi realizada em frasco de maior volume, conforme metodologia específica.

A caracterização do leite foi realizada em paralelo por dois métodos, os métodos de referência (Unianálise) — gordura (método 933.05), proteína (método 991.20), lactose (método 986.25), sólidos totais (método 930.15), extrato seco desengordurado (ESD) (método 990.21) e caseína (método 998.05) — realizados em laboratório de referência credenciado, conforme metodologias oficiais da AOAC (2019), e método instrumental (DairySpec FT, Bentley Instruments, EUA), que emprega espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) para análise rápida da composição do leite.

Os queijos Feta e Camembé foram produzidos na propriedade de origem. O Feta foi elaborado por coagulação enzimática, seguida de dessoragem, salga em salmoura e armazenamento refrigerado, sendo coletado após 7 dias da fabricação. O Camembé foi produzido com adição de culturas de *Penicillium candidum* e *Geotrichum candidum*, submetido a maturação controlada para desenvolvimento da casca florida característica, sendo coletado após 15 dias da fabricação.

Os queijos foram avaliados quanto à umidade (método 925.10), gordura (método 933.05), proteína (método 991.20), cinzas (método 945.46), carboidratos (calculados por diferença), pH (método 981.12) e atividade de água (ISO 21807), conforme metodologias da AOAC (2019). As análises foram realizadas em triplicata.

Os dados de composição do leite e dos queijos foram expressos como média ± desvio padrão. Para comparação entre os métodos (Unianálise e DairySpec FT), foi realizado o teste T-Student ($p < 0,05$), utilizando o software Excel (Microsoft).

RESULTADOS

Caracterização do leite de ovelha

Os resultados da composição do leite utilizado para a produção dos queijos Feta e Camembé são apresentados na Tabela 1 (ANEXOS), considerando a média dos três lotes analisados.

Os resultados mostraram que o leite de ovelha apresentou composição típica para a espécie. Esses valores são compatíveis com os relatados por Trentin *et al.* (2022), que encontraram teores de gordura de 5,71% e sólidos totais de 15,72% em leite de ovelha da raça Lacaune, e por Li *et al.* (2022), que relataram médias de 5,99% de gordura e 5,72% de proteína em leite de ovelha proveniente da Nova Zelândia. Quando comparados ao leite bovino, que geralmente apresenta teores de gordura entre 3,0 e 4,0% e sólidos totais em torno de 12,82% (TRENTIN *et al.*, 2022), os valores observados são superiores, confirmando o elevado potencial nutricional do leite de ovelha e sua adequação para a produção de derivados lácteos (MALTA *et al.*, 2021; TRENTIN *et al.*, 2022).

Os altos valores de sólidos totais e caseína, característicos do leite de ovelha, estão diretamente relacionados à sua maior capacidade de coagulação e formação de coágulos mais firmes, o que favorece a produção de queijos com maior rendimento (MALTA *et al.*, 2021; SILVA, 2024).

Os resultados obtidos pelos métodos de referência e pelo equipamento DairySpec FT foram comparados estatisticamente pelo teste T-Student ($p < 0,05$). Para os parâmetros proteína ($p = 0,1546$), lactose ($p = 0,9721$), sólidos totais ($p = 0,1818$) e extrato seco desengordurado ($p = 0,7658$), não foram observadas diferenças significativas entre os métodos, indicando que o DairySpec FT é confiável para a determinação desses parâmetros.

Em compensação, a gordura ($p = 0,0467$) e a caseína ($p = 0,0064$) apresentaram diferenças significativas entre os métodos, com o DairySpec FT registrando valores superiores. No entanto, essas diferenças foram pequenas: 9,4% superior para gordura e 11,6% superior para caseína. Essas pequenas diferenças podem ser atribuídas às diferentes bases de calibração e princípios analíticos de cada método (espectroscopia FTIR versus métodos químicos tradicionais) e não comprometem a qualidade das análises realizadas pelo equipamento.

O equipamento DairySpec FT, por empregar espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), oferece a vantagem de análises rápidas e não destrutivas, sendo amplamente utilizado para análises de rotina na indústria de laticínios. O equipamento é certificado pelo International Committee for Animal Recording (ICAR) para análise de leite de ovelha, cabra e vaca, atendendo aos padrões ISO 9622|IDF 141:2013 e AOAC (BENTLEY INSTRUMENTS, 2020). Entretanto, os métodos de referência (Unianálise) são considerados os padrões ouro para determinações precisas e são utilizados para validação de métodos instrumentais. Os resultados obtidos demonstram que o DairySpec FT pode ser uma ferramenta confiável para análises de rotina do leite de ovelha, apresentando resultados próximos aos obtidos pelos métodos de referência para a maioria dos parâmetros analisados. As pequenas diferenças observadas para gordura e caseína são aceitáveis e não invalidam o uso do equipamento.

Caracterização dos queijos

Os resultados das análises físico-químicas dos queijos Feta e Camembé são apresentados na Tabela 2 (ANEXOS).

Os queijos apresentaram composição típica para suas respectivas categorias. O queijo Feta apresentou maior umidade (44,55%) e maior teor de carboidratos (60,66%), enquanto o Camembé apresentou maior teor de gordura (27,5%). O elevado teor de carboidratos no Feta está relacionado à presença de lactose remanescente, uma vez que se trata de um queijo fresco, enquanto no Camembé, a maturação promove o consumo da lactose pelas culturas microbianas (VOBLIKOVA *et al.*, 2020; SILVA, 2024). O elevado teor de gordura do queijo Camembé está relacionado à sua textura cremosa característica, resultado da intensa proteólise promovida pelo *Penicillium candidum* durante a maturação (VOBLIKOVA *et al.*, 2020). Já o queijo Feta, com seu teor de gordura de 33,5%, apresenta a textura macia e sabor salgado típico dos queijos de salmoura (ZHENG *et al.*, 2021). Os teores de proteína (12,10% para Feta e 11,42% para Camembé) refletem a alta concentração de proteínas do leite de ovelha utilizado como matéria-prima, o que contribui para o valor nutricional desses produtos.

O teor de cinzas, que representa o conteúdo mineral total do produto (cálcio, fósforo, potássio, sódio, magnésio, entre outros), foi de 4,76% para o Feta e 4,3% para o Camembé. Esses valores refletem a alta concentração de minerais característica do leite de ovelha (TRENTIN *et al.*, 2022), bem como a adição de sal durante o processamento, especialmente no Feta, que é submetido à salga em salmoura.

Os valores de pH (4,61 para Feta e 4,51 para Camembé) e atividade de água (0,92-0,93) estão dentro do esperado para esses tipos de queijo, indicando condições adequadas para conservação e segurança microbiológica. O pH mais baixo do Camembé está relacionado à intensa atividade metabólica dos microrganismos durante a maturação, conforme descrito por Voblikova *et al.* (2020), enquanto o Feta, por ser um queijo fresco, apresenta pH ligeiramente mais elevado. A atividade de água, por sua vez, influencia diretamente a proliferação microbiana e a estabilidade do produto durante o armazenamento.

Em estudo sobre queijo tipo Feta, Zheng *et al.* (2021) descreveram que esse queijo, tradicionalmente elaborado com leite de ovelha ou misturas com leite de cabra, apresenta textura grumosa e macia, com sabor acentuado e salgado. O elevado teor de sólidos do leite ovino contribui para a formação da textura característica e para o rendimento na fabricação desse tipo de queijo.

O queijo Camembé, embora tradicionalmente elaborado com leite bovino, também pode ser produzido com leite de ovelha. Voblikova *et al.* (2020) estudaram o perfil de ácidos graxos de queijo tipo Camembé elaborado com leite de ovelha e observaram alterações significativas durante a maturação, com aumento da concentração de ácidos graxos de cadeia curta, como butírico (C4:0), capróico (C6:0) e caprílico (C8:0), que contribuem para o desenvolvimento do sabor característico desses queijos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o leite de ovelha utilizado para a produção dos queijos Feta e Camembé apresenta elevados teores de gordura, proteína, sólidos totais e caseína, características que confirmam seu alto valor nutricional e seu potencial para a produção de derivados lácteos. Os valores encontrados foram semelhantes aos descritos na literatura para leite de ovelha da raça Lacaune, indicando que o leite produzido na região Oeste de Santa Catarina apresenta boa qualidade.

Os queijos Feta e Camembé produzidos com esse leite apresentaram composição típica para suas categorias, com o Feta se destacando pela maior umidade e o Camembé pelo maior teor de gordura, confirmando a influência do processo de fabricação e maturação sobre as características finais dos produtos. Os resultados demonstram a viabilidade da produção desses queijos a partir de leite de ovelha na região Oeste de Santa Catarina.

O equipamento DairySpec FT mostrou-se uma ferramenta útil para análises rápidas da composição do leite de ovelha, apresentando resultados próximos aos obtidos pelos métodos de referência para a maioria dos parâmetros analisados. As pequenas diferenças observadas para gordura e caseína são aceitáveis e não comprometem a qualidade das análises realizadas pelo equipamento, sugerindo que sua utilização pode contribuir para o monitoramento da qualidade da matéria-prima em escala industrial.

Este estudo contribui para ampliar o conhecimento sobre o leite ovino e seus derivados produzidos no Brasil, gerando dados científicos que poderão embasar futuros Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade para produtos lácteos ovinos. A relevância deste trabalho é reforçada pela atual ausência de normativa específica para esses produtos no país, evidenciando a necessidade de informações técnicas que possam subsidiar a definição de parâmetros de identidade e qualidade, fortalecendo a cadeia produtiva da ovinocultura leiteira na região Oeste de Santa Catarina.

Palavras-chave: leite de ovelha; composição centesimal; queijo feta; queijo camembé; propriedades funcionais.

ANEXOS

Os resultados da composição do leite utilizado para a produção dos queijos Feta e Camembé são apresentados na Tabela 1, considerando a média dos três lotes analisados.

Tabela 1 *-Composição do leite ovelha utilizado na produção dos queijos Feta e Camembé*

Método	Gordura (%)	Proteína (%)	Lactose (%)	ST (%)	ESD (%)	Caseína (%)
Referência	5,44 ±0,09[a]	4,88 ±0,15[a]	4,35 ±0,10[a]	15,92 ±0,17[a]	10,48 ±0,20[a]	3,70 ±0,11[a]
DairySpec	5,95 ±0,23[b]	4,68 ±0,13[a]	4,34 ±0,12[a]	16,18 ±0,22[a]	10,42 ±0,25[a]	4,13 ±0,09[b]

Média ± desvio padrão. ST: sólidos totais; ESD: extrato seco desengordurado. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste T (p < 0,05).

Os resultados das análises físico-químicas dos queijos Feta e Camembé são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 *- Composição dos queijos Feta e Camembé*

Parâmetro	Feta	Camembé
Umidade (%)	44,55 ± 0,00	45,37 ± 0,02
Gordura (%)	33,5 ± 0,70	27,5 ± 0,00
Proteína (%)	12,10 ± 0,00	11,42 ± 0,19
Cinzas (%)	4,76 ±0,70	4,3 ± 0,09
Carboidratos (%)	60,66 ± 1,05	11,57 ± 0,07
pH	4,61 ±0,02	4,51 ± 0,01
Atividade de água	0,92 ± 0,00	0,93 ± 0,00

Média ± desvio padrão

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENTLEY INSTRUMENTS. **DairySpec FT**: FTIR milk analyzer for the fast and accurate determination of milk and dairy products chemical composition. Chaska: Bentley Instruments, 2020. Disponível em: https://www.bentleyinstruments.eu. Acesso em: 11 ago. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa do Leite**: políticas públicas e privadas para o leite. Brasília, DF: Mapa, 2023.

ENDRES, C. M.; MOREIRA, E.; DE FREITAS, A. B.; DAL CASTEL, A. P.; GRACIANO, F.; MANN, M. B.; FRAZZON, A. P. G.; MAYER, F. Q.; FRAZZON, J. Evaluation of enterotoxins and antimicrobial resistance in microorganisms isolated from raw sheep milk and cheese:

ensuring the microbiological safety of these products in southern Brazil. **Microorganisms**, v. 11, n. 6, p. 1618, 2023. DOI: 10.3390/microorganisms11061618.

FLIS, Z.; MOLIK, E. Importance of bioactive substances in sheep's milk in human health. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 9, 2021. DOI: 10.3390/ijms22094364.

LI, S.; DELGER, M.; DAVE, A.; SINGH, H.; YE, A. Seasonal variations in the composition and physicochemical characteristics of sheep and goat milks. **Foods**, v. 11, n. 12, p. 1737, 2022. DOI: 10.3390/foods11121737.

MALTA, D. S.; DALMINA, E. M.; SILVA, F. C.; SCHMEIER, M. N.; SIVIERO, B.; BIANCHI, A. E.; CAVALHEIRO, D.; RIGO, E. Physicochemical and microbiological characteristics, proteolytic, and lipolytic activities of sheep milk produced in different seasons. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 12, p. 121927-121940, 2021. DOI: 10.34117/bjdtv7n12-790.

PARK, Y. W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G. F. W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, n. 1-2, p. 88-113, 2007. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.09.013.

SILVA, E. I. C. Características do leite ovino e fatores que afetam sua qualidade. **Revista Universitária Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 2-17, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.13684920.

TRENTIN, M. M.; BECKER, A. F.; HANAUER, D.; BIANCHI, A.; BORGES, L.; SCHOGOR, A. L. B.; RIGO, E. Development of yogurts with mixture of sheep and bovine milk: effect on chemical physical characteristics, protein profile and antioxidant activity. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e192111637531, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i16.37531.

VOBLIKOVA, T.; PERMYAKOV, A.; ROSTOVA, A.; MASYUTINA, G.; ELISEEVA, A. Influence of the maturation process on the sheep's milk of Camembert cheese fatty acid profile change. **KnE Life Sciences**, v. 2020, p. 696-705, 2020. DOI: 10.18502/kls.v5i1.6153.

ZHENG, X.; SHI, X.; WANG, B. A review on the general cheese processing technology, flavor biochemical pathways and the influence of yeasts in cheese. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, 2021. DOI: 10.3389/fmicb.2021.703284.