

DOCE DE LEITE DE OUTRAS ESPÉCIES: INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE GLICOSE

DOCE DE LEITE FROM OTHER SPECIES: INFLUENCE OF ADDED GLUCOSE

Caroline Barroso dos Anjos Pinto¹, Vitória Souza Lima², Carolina Neves Cunha² Ítalo Tuler Perrone², Rodrigo Stephani¹

¹Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora

²Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Resumo

O leite é um alimento antigo e nutritivo, no qual o leite de vaca é o mais consumido devido à sua abundância e valor nutricional, fornecendo proteínas, cálcio e vitaminas essenciais. No entanto, o leite caprino tem ganhado popularidade por ser mais fácil de digerir e conter menos lactose, sendo uma alternativa para pessoas com intolerância ao leite de vaca. Além disso, oferece nutrientes essenciais e ácidos graxos benéficos, com um sabor distinto, ideal para queijos e derivados. O leite de égua, por sua vez, é menos comum e é o mais semelhante ao leite humano, rico em lactose e pobre em gordura e proteína, sendo mais consumido na Ásia. O uso de leites de outras espécies na alimentação humana pode ser interessante para diversificar fontes nutricionais e atender a necessidades específicas de saúde. As diferentes composições de cada leite podem influenciar diretamente na produção de doce de leite, por exemplo, resultando em características únicas. Além disso, a inclusão de glicose ajuda a minimizar a cristalização do açúcar, contribuindo para a textura suave do doce. A adição de glicose influenciou nos parâmetros de textura. Os principais resultados mostraram que o doce de leite com leite de cabra foi o mais influenciado pela adição de glicose quanto aos atributos de dureza, gomosidade e mastigabilidade. O produto com leite de égua adicionado de glicose foi o mais viscoso, obteve menor teor de proteína e cristais de lactose perceptíveis. E a adição de glicose promoveu coloração mais escura aos doces e maiores valores de HMF livre.

Palavras-chave: Leite; Doce de leite; Glicose; Outras espécies.

Introdução

O leite é um alimento considerado completo e entre os tipos mais comuns, destaca-se o leite de vaca se destaca. O leite de vaca é amplamente utilizado no mundo inteiro devido à sua abundância e valor nutricional, fornecendo nutrientes essenciais, como proteínas e cálcio. Por outro lado, o leite de cabra também vem sendo cada vez mais consumido e usado em receitas, como no doce de leite (é uma alternativa popular, especialmente entre aqueles que alguma intolerância ou alergia ao leite de vaca, uma vez que é mais fácil de digerir, devido aos glóbulos de gordura serem menores e conter menos lactose. (Górska-Warsewicz et al., 2019; Um et al., 2017).

O leite de cabra, assim como o leite de vaca, oferece uma série de benefícios à saúde, incluindo o fornecimento de nutrientes essenciais e ácidos graxos benéficos. Além disso, é conhecido por seu sabor ligeiramente mais forte e distinto, o que o torna uma escolha interessante para a produção de queijos e outros derivados. As propriedades nutricionais do leite de cabra fazem dele uma opção cada vez mais popular entre os consumidores conscientes sobre saúde. (Da Silva Barros et al., 2024)

O leite de égua, embora menos comum, é valorizado em algumas culturas e mercados especializados. Este tipo de leite possui um perfil nutricional semelhante ao leite humano, sendo rico em lactose e pobre em gordura e proteína. Sua produção e comercialização são mais limitadas devido aos desafios na criação de éguas leiteiras e ao menor rendimento em comparação com vacas e cabras.

Entretanto, o leite de égua tem ganhado atenção por suas propriedades benéficas para a saúde, incluindo a promoção de um sistema digestivo saudável. (Musaev et al., 2021)

O leite de camela, consumido principalmente em regiões áridas como o Oriente Médio e partes da África, é conhecido por suas propriedades nutricionais únicas. Diferente de outras espécies, ele contém exclusivamente a β -caseína A2, uma proteína que pode ser mais fácil de digerir e menos alergênica para algumas pessoas. Além disso, estudos mostram que o leite de camela possui níveis significativamente mais elevados de vitamina C e ferro, contribuindo para sua alta densidade nutricional, especialmente em ambientes onde esses nutrientes podem ser escassos na dieta tradicional. (Konuspayeva et al., 2009)

Uma aplicação comum do leite, juntamente com a sacarose, é o doce de leite, uma iguaria popular em muitos países. Este doce é preparado aquecendo leite e açúcar até obter uma consistência cremosa e caramelizada. Quando feito com diferentes tipos de leite, o doce de leite adquire características únicas de sabor e textura. A glicose é um açúcar que desempenha um papel importante na formação do doce de leite, ajudando a evitar a cristalização do açúcar e contribuindo para a textura suave e homogênea. (Perrone et al., 2019; Lee et al., 2022; McCain et al., 2018)

Assim, o doce de leite não só reflete a diversidade dos leites utilizados, mas também destaca a o desafio da criação de sabores ricos e complexos. Portanto, o objetivo do estudo foi produzir e caracterizar doce de leite com leite de vaca, cabra, camela e égua, com e sem adição de glicose, para verificar a influência desse açúcar sobre as características do produto.

Material e Métodos

Os doces foram feitos a partir do leite em pó das espécies. Os pós foram misturados no estado sólido e a água foi pré-aquecida a 50°C em um evaporador de bancada (Thermomix™). Os pós foram adicionados lentamente à água até à sua completa dissolução. A mistura foi deixada durante 15 minutos sob agitação a 50 °C e depois durante 10 minutos sem aquecimento. Cada mistura, contendo 700 g foi dividida em 3 lotes e cada lote era composto por 16 frascos (2 de cada tipo de leite) e foi aquecido individualmente em uma autoclave a uma temperatura de 121°C durante 20 min. A massa residual foi utilizada para análises físico-químicas das misturas antes do aquecimento. As formulações usadas estão na tabela 1. Foram realizadas análises de composição e físico-químicas, cor, textura, viscosidade, composição proteica (α -lactalbumina e β -lactoglobulina e SDS-PAGE).

Tabela 1: Ingredientes e quantidades usadas na fabricação das amostras

Tipo de leite	DL	Sacarose (g)	Leite em pó(g)	Água (g)	Glicose* (g)
VACA	DLV-A	315,05	175,06	211,00	0,00
CAMELA	DLCM-A	315,03	175,04	210,78	0,00
CABRA	DLCB-A	315,07	175,04	210,80	0,00
ÉGUA	DLE-A	315,06	175,09	210,44	0,00
VACA*	DLV-B	280,29	175,05	210,18	35,00
CAMELA*	DLCM-B	280,06	175,04	210,30	35,07
CABRA*	DLCB-B	280,04	175,03	210,30	35,01

Resultados e Discussão

A figura 1 mostra o perfil de cada amostra, bem como as diferenças de cor e textura visuais. De acordo com os resultados das análises, os valores de pH diminuem após o aquecimento e a acidez dos doces de leite aumenta significativamente, também após aquecimento. A concentração de sólidos solúveis permanece relativamente estável, indicando que a autoclave apenas “cozinhou” o produto e não retirou água. A composição em termos de umidade, cálcio, cinzas e proteína varia entre as espécies, com o doce de leite de égua apresentando menores valores de proteína, cinzas e acidez, se comparado às outras espécies



Figura 1: Perfil visual das amostras.

A análise de reologia revelou que a presença de glicose aumenta significativamente a tensão de escoamento e a viscosidade aparente dos doces de leite, especialmente para o doce de leite de égua. O índice de consistência (K) também aumenta com a adição de glicose, indicando maior viscosidade e o índice de comportamento de fluxo (n) é menor que 1 em todos os casos, indicando que todos os doces de leite têm comportamento pseudoplástico. Além disso, o coeficiente de determinação (R^2) é muito alto em todos os casos, indicando que o modelo ajusta bem os dados experimentais.

Com relação aos resultados de textura, nos quais dureza: é resistência inicial que um alimento oferece quando é mordido ou mastigado; mastigabilidade: energia e o número de mastigações necessárias para quebrar o alimento até que possa ser engolido; coesividade: medida em que um alimento mantém sua integridade estrutural durante a mastigação; elasticidade: capacidade de um alimento de retornar à sua forma original após ser deformado pela mastigação; gomosidade: resistência elástica contínua percebida durante a mastigação (Bourne, 2002), foi observado que a adição de glicose tende a diminuir a dureza dos doces de leite de vaca e camela, mas aumenta a dureza dos doces de leite de égua.

A coesividade varia significativamente entre as amostras e é geralmente maior sem glicose, exceto para o doce de cabra, no qual é maior com glicose. A elasticidade é relativamente estável com a adição de glicose, com algumas pequenas variações. O índice de elasticidade é mais alto para égua sem glicose, indicando uma maior capacidade de retornar à forma original após compressão. A gomosidade e a mastigabilidade apresentam variações significativas com a adição de glicose, indicando diferenças na textura percebida ao mastigar.

Foi feita uma análise de correlação de Pearson, ao nível de 5% de probabilidade, com os dados de todas as análises, mostrado na figura 2. Para interpretar as correlações mostradas no gráfico, a escala de cores à direita mostra que, os valores variam de -1 (cor vermelha) a 1 (cor azul). A cor indica a força e a direção da correlação entre duas variáveis: cor azul escura: correlação positiva forte (próxima de 1). Isso significa que, à medida que uma variável aumenta, a outra também tende a aumentar. Cor vermelha escura: correlação negativa forte (próxima de -1). Isso significa que, à medida que uma variável aumenta, a outra tende a diminuir. Cor cinza ou sem cor: correlação fraca ou inexistente (próxima de 0)

Destaca-se a correlação positiva significativa indicada pela cor azul, para cinzas e proteínas, ou seja, ambos parâmetros aumentam simultaneamente. Correlação negativa forte entre y_0 (tensão mínima de escoamento) e proteína, indicando que quanto menor o teor de proteína, maior a tensão para iniciar o escoamento desses doces. Entre HMF livre e a^* , existe uma correlação positiva forte, ou seja, os doces que tendem a cor vermelha (indicado pela variável a^*), tem maior conteúdo de HMF livre. Para elasticidade e gomosidade, há uma correlação positiva moderada, mostrada por um ponto azul claro médio.

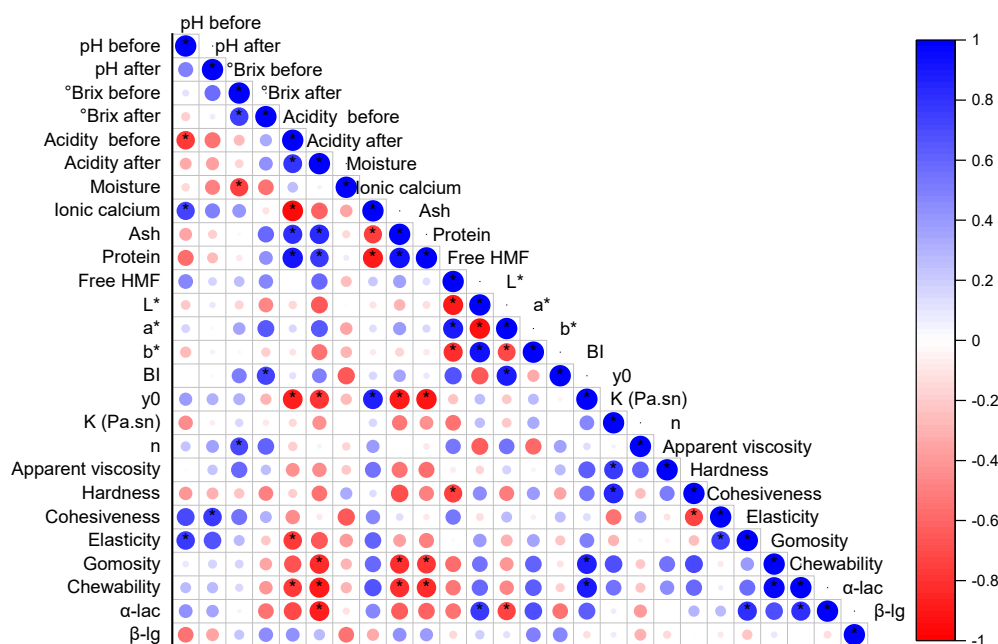


Figura 2: Análise de correlação de Pearson.

* $p \leq 0.05$

Conclusão

Com base nos resultados e nas correlações apresentadas, pode-se concluir que existem relações significativas entre várias propriedades físico-químicas e texturais na produção de doce de leite. A análise de Correlação de Pearson foi importante para elucidar os resultados, auxiliando nas interpretações dos dados.

Os resultados mostram que o doce produzido a partir do leite de égua obteve as características mais distintas entre todos, e ajuda a entender como seria um produto desse tipo, fabricado com um tipo de leite que é baixo em proteínas e minerais e alto em carboidratos, principalmente lactose.

Referências Bibliográficas

BOURNE, M. C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement (2nd ed.). **Academic Press**, Chapter 1, 2002.

DA SILVA BARROS, Laís et al. Tendências e perspectivas: o potencial do doce de leite caprino brasileiro na indústria alimentícia. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 6, p. e5124-e5124, 2024.

GÓRSKA-WARSEWICZ, Hanna et al. Milk and dairy products and their nutritional contribution to the average polish diet. **Nutrients**, v. 11, n. 8, p. 1771, 2019.

KONUSPAYEVA, G. et al., The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. **Journal of Food Composition and Analysis**, 22(2), 95-101, 2009.



Prosas de leiteiros – tecnologia, engenharia e inovação
17 de julho de 2024 – Centro de ciências - UFJF

LEE, J. et al. Unravelling caramelization and Maillard reactions in glucose and glucose+ leucine model cakes: Formation and degradation kinetics of precursors, α -dicarbonyl intermediates and furanic compounds during baking. **Food Chemistry**, v. 376, p. 131917, 2022.

MCCAIN, H. R.; KALIAPPAN, S.; DRAKE, M. A. Invited review: Sugar reduction in dairy products. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 10, p. 8619-8640, 2018.

MUSAEV, A. et al. Mare's milk: composition, properties, and application in medicine. **Archives of Razi Institute**, v. 76, n. 4, p. 1125, 2021.

PERRONE, Ítalo Tuler, STEPHANI, Rodrigo; DE CARVALHO, Antônio Fernandes; NETTO, Gabriel Gamma; FRANCISQUINI, Julia D'Almeida. Doce de leite-Química e Tecnologia Juiz de Fora, Realização: Cap Lab, 2019.151p.

UM, Caroline Y. et al. Associations of calcium and dairy products with all-cause and cause-specific mortality in the Reasons for Geographic and Racial Differences in Stroke (REGARDS) prospective cohort study. **Nutrition and cancer**, v. 69, n. 8, p. 1185-1195, 2017

Autora a ser contatada: Caroline Barroso dos Anjos Pinto, Departamento de Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n - São Pedro, Juiz de Fora - MG, 36036-900, caroline-barroso@hotmail.com