

PERSPECTIVAS PARA O SETOR DE LEITE E DERIVADOS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Victória Mateus Frossard¹ Ana Luísa Castro² Beatriz Andrade Marchiori³ Danielle Ferreira⁴ Kely Correa⁵ Wilson Júnior⁶ Vanessa Aglaê Martins Teodoro⁷

RESUMO: O mercado de leite e derivados encontra-se em expansão, com demanda crescente por novidades, segurança e quantidade. Os consumidores, por sua vez, possuem um papel importante, uma vez que se encontram mais participativos e informados sobre os alimentos que consomem, priorizando os produtos mais saudáveis, de qualidade e empresas comprometidas com a preservação dos recursos naturais e meio ambiente. Logo, a implementação de novas tecnologias como, por exemplo, o melhoramento genético e a inteligência artificial, são essenciais para aumentar a produtividade no campo e na indústria, abrangendo toda a cadeia produtiva dos lácteos. Porém há a necessidade de equilibrar esse cenário com as questões ambientais, que também são cruciais, exigindo a promoção da sustentabilidade, a redução de emissões de gases, o descarte adequado dos resíduos e a preservação do solo. Este trabalho visa apresentar novas tecnologias, emergentes na cadeia produtiva do leite e produtos lácteos, e os desafios para promover inovações, equilibrando o aumento da produção com as demandas dos consumidores.

Palavras-chave: Laticínio. Inovação. Leite e derivados.

Área Temática: Biotecnologia.

183

ABSTRACT: The milk and dairy products market is expanding, with growing demand for novelty, safety and quantity. Consumers, in turn, play an important role, as they are more participative and informed about the food they consume, prioritizing healthier, quality products and companies committed to preserving natural resources and the environment. Therefore, the implementation of new technologies, such as genetic improvement and artificial intelligence, are essential to increase productivity in the field and in industry, covering the entire dairy production chain. However, there is a need to balance this scenario with environmental issues, which are also crucial, requiring the promotion of sustainability, the reduction of gas emissions, the adequate disposal of waste and the preservation of the soil. This work aims to present new technologies, emerging in the milk and dairy products production chain, and the challenges to promote innovations, balancing the increase in production with consumer demands.

Keywords: Dairy. Innovation. Milk and derivatives.

¹Departamento de Medicina Veterinária/Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

²Departamento de Medicina Veterinária/Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

³Departamento de Medicina Veterinária/Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

⁴Instituto de Laticínios Cândido Tostes/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG/ILCT, Juiz de Fora, Minas Gerais.

⁵Instituto de Laticínios Cândido Tostes/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG/ILCT, Juiz de Fora, Minas Gerais.

⁶Instituto de Laticínios Cândido Tostes/Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG/ILCT, Juiz de Fora, Minas Gerais.

⁷Departamento de Medicina Veterinária/Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais.

INTRODUÇÃO

O mercado do leite e derivados é um dos ramos alimentares mais importantes, e que se encontra em constante desenvolvimento. Caracterizado pelo seu dinamismo, envolve várias etapas de produção, desde a criação dos animais até o beneficiamento do leite nas indústrias. É tradicionalmente considerado um produto de primeira necessidade e, devido à promoção de um estilo de vida saudável e de uma alimentação adequada, o mercado de produtos lácteos aumenta anualmente, tanto em termos de volume de vendas, quanto da variedade dos produtos (Rozhkova; Olentsova, 2020).

A indústria de laticínios está passando por uma transformação significativa, em todo o mundo, mediante o surgimento de novas tecnologias e o aumento da demanda, estimulado pela crescente urbanização e pela prosperidade das economias em desenvolvimento. Dessa forma, é importante que haja um programa de subsídios que estimule e permita que as pequenas empresas tenham competitividade no mercado e possam investir em novas tecnologias, equipamentos e matéria-prima (Malik *et al.*, 2022).

As questões ambientais, como a promoção da sustentabilidade, a redução na emissão de gases e o descarte correto dos resíduos também consistem em uma preocupação e uma necessidade das indústrias de laticínios. Dessa forma, as tecnologias verdes e o sistema alimentar circular, que busca regenerar os sistemas naturais, fazendo com que os resíduos passem a ser insumos em novos ciclos, são importante mecanismos que visam reduzir o desperdício alimentar e a pressão sobre o solo e terras aráveis (Hefferon *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar as novas tecnologias, emergentes na indústria de lácteos, e em toda cadeia produtiva do leite, assim como apresentar os principais desafios para promover as inovações, o aumento da produção e a sustentabilidade.

METODOLOGIA

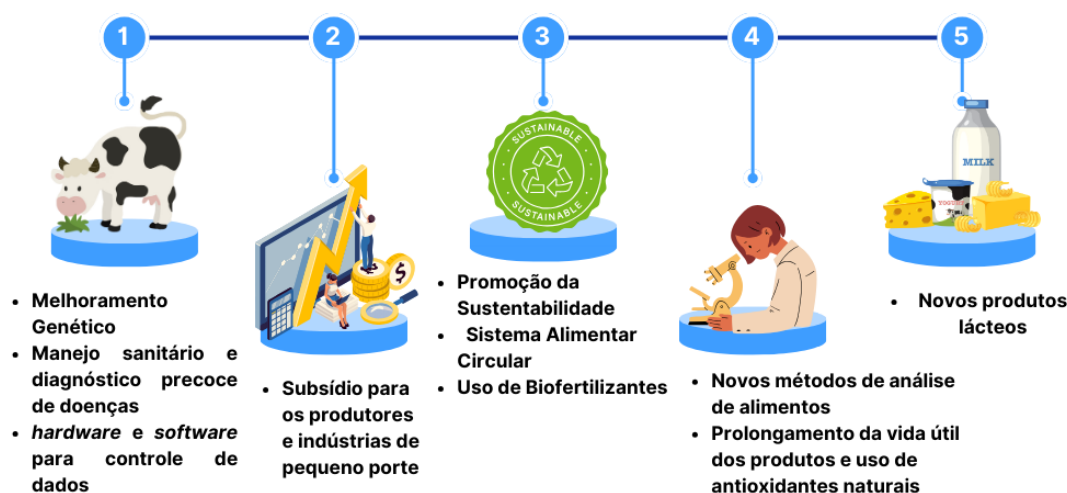
O presente estudo consiste em uma revisão de literatura integrativa sobre as novas tecnologias e perspectivas futuras para o setor lácteo, abordando os desafios e oportunidades. Para isso, foi realizada uma pesquisa sistematizada das informações por meio das bases de dados *Web of Science*, *Science Direct* e *PUBMED*.

A busca ocorreu entre os meses de março e maio de 2024, utilizando os descritores “dairy”, “industry” e “new technologies”, por meio da combinação entre eles no campo de busca. Filtrando-se, também, por trabalhos que continham essas palavras no título, nas palavras-chaves e/ou resumo e, por fim, excluindo-se as duplicatas. Preconizou-se os estudos publicados em língua inglesa e portuguesa, no período de 2020 a 2024, obtendo-se 28 trabalhos, dos quais, após a avaliação, foram selecionados 12 artigos para leitura e discussão do tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **figura 1** apresenta um resumo das tecnologias e abordagens mais atuais para a cadeia de leite e derivados.

Figura 1: Tecnologias e novas abordagens para o setor de lácteos.



Fonte: Dos autores, 2024.

Inicialmente, no que se diz respeito à pecuária leiteira, a seleção genética tem sido uma ferramenta muito bem sucedida para a melhoria do gado, a longo prazo, que, na última década, possibilitou a duplicação dos índices zootécnicos de produção. Assim, os programas de melhoramento buscam identificar os progenitores geneticamente superiores da próxima geração, normalmente em função de um índice que combina informações sobre muitas características economicamente importantes, em um único coeficiente, como produtividade, volume de leite produzido diariamente, precocidade, entre outros (Cole; Dürr; Nicolazzi, 2021).

As doenças periparturientes continuam a ser o maior desafio, tanto para os produtores, como para as vacas leiteiras, causando queda da produtividade, e impactando negativamente na saúde dos animais, bem como na saúde pública. A mastite causa queda na produção e no rendimento do leite, e, ainda hoje, encontra-se em destaque. Com isso, os pesquisadores estão trabalhando para encontrar métodos melhores, mais rápidos e mais baratos de diagnóstico,

como imunoenaios, biossensores portáteis, testes genômicos e ensaios enzimáticos. Observa-se que os avanços nas ciências genômica, proteômica e metabolômica, tornaram mais fácil detectar a mastite, de modo mais ágil, logo, essas técnicas tendem a ser difundidas no campo (Haxhijaj; Wishart.; Ametaj, 2022).

As fazendas leiteiras modernas geram grandes quantidades de dados, com diferentes seções da operação, tendo a capacidade de produzir seu próprio fluxo de dados, estruturado de forma exclusiva, dependendo do *hardware* e do *software* utilizados. Como resultado desta heterogeneidade, estas informações são difíceis de interligar entre si, pelo que isso raramente é feito. Logo, a aplicação de tecnologias como a inteligência artificial e a Internet das Coisas (IoT) cria uma oportunidade de agregar valor aos resultados, integrando e padronizando dados de diferentes fontes, com o resultado final de enriquecer as análises e ajudar a melhorar as decisões de gestão na fazenda (Rozhkova; Olentsova, 2024).

Embora, nos últimos anos, os pesquisadores das áreas da saúde e da segurança agrícola tenham estudado o papel do clima e da automação no campo, existem novos desafios iminentes, como a elevação da temperatura, os padrões climáticos locais menos previsíveis, as novas tecnologias de cultivo, os produtos químicos e as máquinas, que aumentam a natureza e os riscos associados ao trabalho agrícola. Os trabalhadores, os operadores agrícolas e suas famílias enfrentam exposição a produtos químicos, equipamentos e condições ambientais perigosas, o que acontece também com os pecuaristas da bovinocultura de leite, principalmente, os que produzem seu próprio volumoso e outras culturas (Comi; Becot; Bendixsen, 2023).

O uso de biofertilizantes é uma inovação promissora no setor. Estes podem fornecer nutrientes essenciais contribuindo para um solo mais saudável. Sua utilização tem demonstrado aumentar o teor de matéria orgânica do solo, em comparação com fertilizantes convencionais, o que poderia reduzir o escoamento de nutrientes e a poluição do solo e da água. Os benefícios incluem a redução dos impactos ambientais, devido à dissolução de nutrientes, da poluição das águas subterrâneas e da eutrofização e a economia de energia usada na fabricação artificial de fertilizantes convencionais. Porém, deve-se atentar à utilização de esterco fresco, pois pode contribuir para problemas com ervas daninhas, pragas e patógenos alimentares (Lu *et al.*, 2022).

Uma demanda atual também é o prolongamento da vida útil dos produtos, que pode ser obtido pelo emprego de antioxidantes naturais. O uso de inibidores químicos é limitado devido à presença de resíduos, toxicidade e alteração das características sensoriais. Os antioxidantes

naturais são substâncias de origem vegetal, derivados dos flavonóides compostos, como a quercetina e a dihidroquercetina. Quando comparados com compostos sintetizados, não possuem ação tóxica e exercem atividade vitamínica B₃, aumentando o valor nutricional dos alimentos (Ivkova *et al.*, 2021).

No que se diz respeito à análise e segurança de alimentos, as técnicas analíticas convencionais para identificar a presença e o desenvolvimento de patógenos demandam muito tempo de análise e necessitam de uma equipe qualificada. Logo, os pesquisadores, em todo o mundo, estão desenvolvendo tecnologias mais recentes, como sensores eletroquímicos e ensaio imunoenzimático (ELISA) para uma detecção mais rápida e precisa dos microrganismos. A nanotecnologia e a nanociência ajudaram a desenvolver técnicas de detecção para identificar e quantificar os principais agentes patogênicos de origem alimentar, de forma rápida e com maior precisão, quando comparados com os métodos convencionais (Chelladurai; Jayas, 2021).

Em relação ao surgimento de novos produtos, a propriedade e a exploração dos direitos de propriedade intelectual são elementos importantes na análise do resultado positivo da tecnologia láctea e dos recentes avanços tecnológicos utilizados na indústria. Patentes, direitos autorais, marcas registradas e segredos comerciais são as diferentes formas de proteção da propriedade intelectual. Para uma nova invenção, é depositada uma patente que deve satisfazer os critérios básicos de possuir um novo produto e ou processo, não ser óbvio e ter aplicação na indústria. Logo, o setor de pesquisa, desenvolvimento e inovação é essencial para incrementar o portfólio de novos produtos e estudar a aceitabilidade dos consumidores (Dahiya; Jha, 2022).

CONCLUSÃO

O leite e os produtos lácteos possuem um mercado promissor, que demandam investimentos em pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias, aplicáveis em toda a cadeia produtiva, desde a criação do gado, até as indústrias, garantindo, assim, um produto de maior qualidade e segurança para os consumidores, não se abstendo das medidas para reduzir os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHELLADURAI, V.; JAYAS, D. S. Impact of nanosensors on food safety. **Innovative Food Processing Technologies**, p. 701–711, 2021.

COLE, John B.; DÜRR, João W.; NICOLAZZI, Ezequiel L. Invited review: The future of selection decisions and breeding programs: What are we breeding for, and who decides? **Journal of dairy science** v. 104, n. 5, p. 5111–5124, 2021.

COMI, M.; BECOT, F.; BENDIXSEN, C. Automation, climate change, and the future of farm work: Cross-disciplinary lessons for studying dynamic changes in agricultural health and safety. **International journal of environmental research and public health**, v. 20, n. 6, p. 4778, 2023.

DAHIYA, P.; JHA, S. Recent trends in intellectual property rights protection in fermented dairy products. **Advances in Dairy Microbial Products**, p. 81–92, 2022.

GROSSMANN, Lutz; HINRICHS, Jörg; WEISS, Jochen. Technologies for sustainable heat generation in food processing. **Comprehensive reviews in food science and food safety** v. 21, n. 6, p. 4971–5003, 2022.

HAXHIAJ, Klevis; WISHART, David S.; AMETAJ, Burim N. Mastitis: What it is, current diagnostics, and the potential of metabolomics to identify new predictive biomarkers. **Dairy** v. 3, n. 4, p. 722–746, 2022.

HEFFERON, Kathleen L. *et al.* Alternative protein innovations and challenges for industry and consumer: an initial overview. **Frontiers in sustainable food systems** v. 7, 2023.

IVKOVA, I. A. *et al.* The effect of plant-based antioxidants on the storage capacity of canned milk. IOP conference series. **Earth and environmental science**, v. 640, n. 3, p. 032034, 2021.

LU, Qianwen *et al.* Biofertilizer derived from dairy manure increases raspberry fruit weight and leaf magnesium concentration. **Scientia horticulturae** v. 302, n. 111160, p. 111160, 2022.

MALIK, Mohit. *et al.* Application of optimization techniques in the dairy supply chain: A systematic review. **Logistics** v. 6, n. 4, p. 74, 2022.

NOZARI, H.; SZMELTER-JAROSZ, A.; GHAHREMANI-NAHR, J. The ideas of sustainable and green marketing based on the Internet of Everything—the case of the dairy industry. **Future internet**, v. 13, n. 10, p. 266, 2021.

ROZHKOVA, A. V.; OLENTSOVA, J. A. Development of the dairy industry in the region. IOP conference series. **Earth and environmental science** v. 421, n. 2, p. 022035, 2020.