

EFEITOS DOS RESÍDUOS DE ANTIMICROBIANOS SOBRE A FERMENTAÇÃO DO LEITE

Udson Rangel Ribeiro^{1*}, Gustavo Lucas Costa Valente².

¹Discente no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Professor Edson Antônio Velano - UNIFENAS – Alfenas/MG – Brasil – *Contato: udson.rangel@aluno.unifenas.br

²Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Professor Edson Antônio Velano - UNIFENAS – Alfenas/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

Resíduos de fármacos veterinários no leite representam um desafio à segurança das matérias-primas na produção de laticínios. Nesse cenário, os antimicrobianos, usados principalmente no tratamento da mastite e no período de secagem, podem comprometer a saúde do consumidor, o processamento dos produtos e o desempenho das culturas lácteas, mesmo quando presentes em concentrações abaixo dos limites máximos resíduos (LMRs)¹.

O objetivo deste estudo é descrever os efeitos tecnológicos que os antimicrobianos podem exercer durante o processo de fermentação do leite.

METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, realizada por meio de revisão bibliográfica. As fontes foram selecionadas em bases de dados eletrônicas, incluindo SciELO, PubMed, ScienceDirect e Google Scholar. A seleção dos materiais utilizou descritores específicos, tais como: “impacto dos antimicrobianos na fermentação”, “impactos dos antimicrobianos na produção de iogurte”, “antimicrobianos em laticínios” e “segurança alimentar”. Foram considerados critérios de relevância para o tema, consistência metodológica, atualização das informações e credibilidade das fontes. O levantamento bibliográfico possibilitou uma análise descritiva detalhada sobre os efeitos dos antimicrobianos no processo fermentativo do leite, bem como seus impactos na saúde dos consumidores.

RESUMO DE TEMA

A resistência aos antimicrobianos é um problema de saúde complexo e grave, que afeta negativamente a saúde humana, animal e ambiental. A Organização Mundial da Saúde (OMS) reconhece a resistência a antimicrobianos (RAM) como um dos maiores desafios de saúde do século XXI².

Em particular, os antimicrobianos utilizados no tratamento clínico de gado leiteiro e de corte podem contribuir para a RAM, uma vez que seus resíduos não são eliminados pelos processos tecnológicos e podem ser transferidos aos humanos por meio da cadeia alimentar³.

De acordo com a União Europeia (UE), animais leiteiros tratados com antimicrobianos devem ser temporariamente afastados dos rebanhos saudáveis, e o leite produzido por esses animais deve ser descartado de forma adequada². O período de carência depende das propriedades físicas e químicas do antimicrobiano, da dosagem administrada, do momento de sua aplicação (lactação ou período seco) e da via de administração².

A presença de leite contendo resíduos de antimicrobianos na cadeia de suprimentos representa não apenas um problema de saúde pública, mas também compromete a qualidade dos produtos lácteos. Os LMRs dos antimicrobianos variam amplamente, dependendo do modo de ação de cada substância, e são estabelecidos considerando seus possíveis efeitos sobre a saúde humana. Quando os LMRs não são excedidos, presume-se que os alimentos não oferecem risco à saúde dos consumidores².

Os antimicrobianos dos grupos β -lactâmicos e tetraciclina, amplamente utilizados no tratamento de vacas leiteiras, estão incluídos nos programas regulares de monitoramento de fazendas, indústrias de laticínios e centros de coleta de leite². Outros antimicrobianos, como aminoglicosídeos, macrolídeos, sulfonamidas e fluoroquinolonas, também podem ser empregados no tratamento clínico de animais leiteiros e eventualmente permanecer como resíduos no leite². Entretanto, em comparação com os grupos β -lactâmicos e tetraciclina, esses antimicrobianos são menos frequentemente incluídos nos programas de monitoramento de rotina em indústrias de laticínios e centros de coleta de leite².

A maioria dos estudos que investigam a relação entre produtos lácteos fermentados e resíduos de antimicrobianos no leite concentra-se nos efeitos de resíduos acima dos LMRs sobre o processo de fermentação. Por

outro lado, poucos estudos analisam como as culturas iniciadoras e os perfis de fermentação do leite são impactados pela presença de antimicrobianos em níveis correspondentes aos LMRs².

Pesquisadores turcos investigaram os efeitos de seis antimicrobianos diferentes (sulfametazina, amoxicilina, ampicilina, penicilina G, enrofloxacin e gentamicina), adicionados ao leite até os respectivos LMRs, sobre o tempo de fermentação e as propriedades reológicas do iogurte². Todos os leites com adição de antimicrobianos apresentaram tempos de fermentação mais longos em comparação à amostra controle, sendo esse efeito mais pronunciado nos leites enriquecidos com gentamicina e penicilina G². O tempo necessário para que os leites com gentamicina e penicilina G atingissem pH 4,6 foi 73 e 74 minutos mais longo do que o da amostra controle, respectivamente². A amostra com o tempo de fermentação mais próximo do controle foi a adicionada com sulfametazina, com apenas 17 minutos a mais do que a amostra controle².

Em relação à contagem bacteriana láctea, a presença dos antimicrobianos não afetou o número de *Streptococcus thermophilus*, enquanto as contagens de *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* foram inferiores às da amostra controle, independentemente do tipo de antimicrobiano adicionado².

Um estudo conduzido por pesquisadores italianos, envolvendo 45 amostras de leite de vacas tratadas com antimicrobianos, teve como objetivo avaliar o crescimento de bactérias ácido-láticas (BALs) e sua atividade acidificante em leite bovino com resíduos abaixo dos LMRs³. Os resultados mostraram que o uso de diferentes antimicrobianos não interferiu no desenvolvimento de *Streptococcus thermophilus*, que apresentou valores de pH próximos a 4,4. Resultados semelhantes foram obtidos nas amostras inoculadas com *Lactobacillus helveticus*, cujo crescimento e capacidade acidificante não sofreram alterações significativas³.

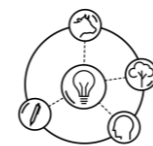
Na comparação dos parâmetros cinéticos de acidificação, como esperado, *L. helveticus* reduziu o pH mais lentamente que *S. thermophilus*, mas alcançou valores finais de pH mais baixos ao término da fermentação³. Por outro lado, um comportamento distinto foi observado para *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*: diferentemente das outras espécies, sua capacidade acidificante foi influenciada pela terapia com antimicrobianos das vacas, apresentando uma atividade de cultura *starter* significativamente retardada nas amostras provenientes dos animais tratados³.

Outro estudo avaliou o efeito da oxitetraciclina (OTC) no processo fermentativo de leite ovino da raça Sarda, considerando os mesmos microrganismos previamente mencionados⁴. Os valores de pH foram comparados estatisticamente nos tempos 0, 4, 5, 6 e 7 horas, com o objetivo de avaliar o impacto da OTC sobre o desempenho de acidificação da cultura *starter*⁴. Diferenças estatísticas entre os tempos foram consistentemente observadas no grupo controle (CTR)⁴. No entanto, no grupo tratado com OTC, não houve redução significativa do pH entre a 4^a e a 5^a hora, nem entre a 6^a e a 7^a hora, confirmando o atraso na acidificação. Diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre CTR e OTC foram detectadas a partir de 5 horas após a inoculação⁴.

Quanto à produção de ácido láctico, as concentrações foram consistentemente menores nas amostras OTC em comparação ao CTR, embora diferenças estatisticamente significativas ($P < 0,05$) só tenham sido observadas após 6 e 7 horas de incubação⁴.

Em contraste com outras evidências, pesquisadores na Espanha avaliaram o efeito da enrofloxacin no leite de cabra sobre os parâmetros de produção e qualidade do iogurte. A cinética de fermentação foi semelhante em todos os iogurtes experimentais, e o tempo necessário para a coagulação do leite não foi afetado pela presença de enrofloxacin ($P > 0,05$). Esses resultados sugerem que as concentrações do antimicrobiano utilizadas neste estudo não foram suficientes para inibir de forma significativa o crescimento das culturas iniciadoras⁵.

Apesar disso, é importante destacar que grandes quantidades de resíduos de fármacos podem persistir nos produtos lácteos ao longo de todo o seu



XVI Colóquio Técnico Científico de Saúde Única, Ciências Agrárias e Meio Ambiente

prazo de validade, principalmente porque os processos tecnológicos atualmente utilizados nas unidades de beneficiamento não são capazes de eliminá-los completamente, o que pode gerar impactos negativos à saúde humana, como o desenvolvimento de RAM⁵.

Nesse contexto, os médicos veterinários desempenham um papel crucial na abordagem de Saúde Única, conectando humanos, animais e o meio ambiente. Sua responsabilidade no combate à RAM é significativa, sendo essencial a colaboração com a medicina humana para a prevenção e o controle eficazes⁶.

Cada país deve estabelecer regulamentações relativas ao uso de antibióticos na pecuária e às quantidades residuais permitidas desses medicamentos nos alimentos⁶. Vários testes podem ser empregados para detectar resíduos de antimicrobianos, a fim de garantir altos padrões de qualidade e proteger a saúde do consumidor⁶.

Efeitos adversos como anafilaxia, reações cutâneas e hipersensibilidade tardia podem ocorrer quando pessoas consomem alimentos de origem animal que contêm resíduos de antimicrobianos alergênicos. Entre os antimicrobianos que podem causar tais reações estão os beta-lactâmicos, como penicilina e cefalosporinas⁷. As tetraciclina, por sua vez, podem provocar erupções cutâneas, dermatite fototóxica e reações alérgicas. Além disso, os beta-lactâmicos podem induzir respostas alérgicas no corpo humano^{7,8}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resíduos de antimicrobianos em leite e derivados representam um desafio significativo à segurança alimentar, podendo afetar a fermentação, a qualidade dos produtos lácteos e a saúde humana. Estudos indicam que, mesmo em níveis abaixo dos LMRs, alguns antimicrobianos podem prolongar o tempo de fermentação e reduzir a atividade de certas culturas iniciadoras, enquanto outros não apresentam efeitos significativos. Além disso, a presença de resíduos pode contribuir para a resistência antimicrobiana e desencadear reações alérgicas em consumidores sensíveis.

Dessa forma, o monitoramento rigoroso de antimicrobianos nos laticínios, aliado a regulamentações adequadas e à atuação dos profissionais veterinários no contexto de Saúde Única, é essencial para garantir a qualidade dos produtos e a proteção da saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NAVRÁTILLOVA P. et al. **Effect of Cephalosporin Antibiotics on the Activity of Yoghurt Cultures.** *Foods*, v. 11, n. 18, p. 2751–2751, 2022.
2. ŞENATA M. C. et al. **Residual antibiotics in milk at maximum residual limits affects yoghurt fermentation but not yoghurt rheology.** *International Journal of Dairy Technology*, v. 78, n. 2, 2025.
3. MORANDI, S. et al. **Legally admissible amounts of antibiotics in milk affect the growth of lactic acid bacteria.** *International Journal of Dairy Technology*, v. 77, p. 1071-1081, 2024.
4. PABA, A. et al. **Zoom on starter lactic acid bacteria development into oxytetracycline spiked ovine milk during the early acidification phase.** *International Dairy Journal*, v. 96, p. 15–20, 2019.
5. BELTRÁN, M. C. et al. Influence of enrofloxacin on the coagulation time and the quality parameters of goat's milk yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, v. 71, n. 1, p. 105–111, 2017.
6. ALENEZI, M. S. et al. **Antibiotic Residues in Milk and Milk-Based Products Served in Kuwait Hospitals: Multi-Hazard Risk Assessment.** *Antibiotics*, v. 13, n. 11, p. 1073, 2024.
7. BACANLI. M. G. **The two faces of antibiotics: an overview of the effects of antibiotic residues in foodstuffs.** *Archives of toxicology*, v. 98, 98, pages 1717–1725, 2024.
8. LI, S. et al. **The Potential Impact of Antibiotic Exposure on the Microbiome and Human Health.** *Microorganisms*, v. 13, n. 3, p. 602, 2025.