



LIMITE MÁXIMO DE RESÍDUOS: SUA INFLUÊNCIA NA SAÚDE HUMANA E NA PRODUÇÃO DE LÁCTEOS

Udson Rangel Ribeiro^{1*}, Gabriela Paulino Gimenez Silva¹, 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

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

³Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – Universidade Professor Edson Antônio Velano - UNIFENAS – Alfenas/MG – Brasil

INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados são fundamentais para uma alimentação equilibrada, pois são fontes ricas de proteínas de alto valor biológico, além de fornecerem vitaminas e minerais essenciais para o bom funcionamento do organismo¹². Diante da elevada produção e do amplo consumo de lácteos, torna-se indispensável garantir a qualidade durante o beneficiamento desses produtos, visando à segurança alimentar e à confiança do consumidor³.

Nesse contexto, a ausência de resíduos de antimicrobianos é um fator crucial para assegurar tanto a qualidade quanto a segurança do leite. Antibióticos e outras substâncias antimicrobianas estão entre os principais perigos químicos na cadeia de produção de alimentos, pois representam riscos à saúde humana e comprometem as características e a qualidade do produto final^{3,10,12}.

Este estudo tem como objetivo analisar os impactos dos Limites Máximos de Resíduos (LMRs) de antimicrobianos em laticínios, considerando tanto situações de não conformidade quanto aquelas em que os padrões legais são atendidos. A abordagem contempla os riscos à saúde humana associados ao consumo de resíduos acima do permitido, além de possíveis interferências nos processos tecnológicos de beneficiamento.

MATERIAL

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, realizada por meio de revisão bibliográfica. As fontes foram selecionadas em bases de dados como SciELO, PubMed, ScienceDirect e Google Scholar, além de documentos oficiais da Organização Mundial da Saúde (OMS), *Codex Alimentarius*, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Foram selecionadas publicações nos idiomas português, inglês e espanhol, utilizando descritores como “resíduos de antibióticos no leite”, “limite máximo de resíduos (LMR)”, “antimicrobianos em laticínios” e “segurança alimentar”. A escolha dos materiais considerou a relevância para o tema, a consistência metodológica e a atualidade das informações, possibilitando uma análise descritiva sobre os impactos da presença de antimicrobianos em laticínios, os riscos à saúde pública e as implicações para a cadeia produtiva.

RESUMO DE TEMA

Segundo o *Codex Alimentarius*, medicamentos veterinários são substâncias administradas a animais de produção para fins terapêuticos, preventivos, diagnósticos ou fisiológicos. Entre eles, os antibióticos são os mais utilizados, especialmente no tratamento e prevenção da mastite em rebanhos leiteiros, com destaque para os β-lactâmicos, frequentemente detectados como resíduos no leite^{10,12}.

O Limite Máximo de Resíduos (LMR) (Quadro 1) representa a maior concentração de resíduos permitida por lei em produtos de origem animal (POA), definindo a quantidade aceitável proveniente de tratamentos medicamentosos¹.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a União Europeia e o *Codex Alimentarius* estabeleceram Limites Máximos de Resíduos (LMRs) para antibióticos em alimentos, com o objetivo de garantir a segurança alimentar e proteger a saúde pública¹². No Brasil, o controle desses resíduos em POA é realizado principalmente por dois programas: o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal (PNCRC/Animal), coordenado pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), e o Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Alimentos de Origem Animal (PAMVET), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)^{1,9,11}. O PNCRC/Animal possui abrangência ampla, monitorando diversos contaminantes, enquanto o PAMVET atua de forma mais específica, focando na detecção de resíduos de medicamentos veterinários e no cumprimento dos limites legais⁹.

Estudos recentes demonstram que a exposição contínua a baixas doses de antibióticos está associada a diversos impactos negativos à saúde humana, como obesidade, carcinogenicidade, alterações reprodutivas e efeitos teratogênicos^{2,10}. No entanto, algumas revisões independentes argumentam que o risco real decorrente dessa exposição pode ser extremamente baixo — ou até inexistente —, uma vez que ainda há evidências limitadas que comprovem, de forma direta, os efeitos adversos causados por resíduos em baixas concentrações presentes nos alimentos^{2,10}.

Grupo de Antimicrobianos	Substância Farmacologicamente Ativa	LMR (µg/L)	Referência
β-lactâmicos (Penicilinas)	Benzilpenicilina/benzilpenicilina procaína	4	Mercosul
	Ampicilina	4	Mercosul
	Amoxicilina	4	Mercosul
	Cloxacilina	30	UE
	Oxacilina	30	UE
β-lactâmicos (Cefalosporinas)	Dicloxacilina	30	UE
	Ceftiofur	100	Mercosul
	Cefapirina	60	UE
Aminoglicosídeos	Cefazolin	50	UE
	Cefoperazone	50	UE
	Dihidroestreptomicina/estreptomicina	200	Mercosul
Macrolídeo	Neomicina	500	Mercosul
	Entromicina	40	UE
Tetraciclina	Doxitetraciclina	100	Mercosul
	Tetraciclina	100	Mercosul
	Clortetraciclina	100	Mercosul
	Cloranfenicol	0	Mercosul
Anifilicóis	Flofenicol	ND*	-
	Tianfenicol	50	UE
Sulfonamidas	Sulfametazina	100	Mercosul
	Sulfametoxina	100	Mercosul
	Sulfafazol	100	Mercosul

ND* - Não definido

Quadro 1: Limite máximo de resíduo dos principais antibióticos usados na pecuária leiteira. (Fonte: Adaptado de Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2009).

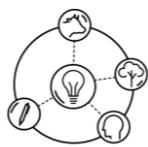
A presença de resíduos de antibióticos em POA acima do LMR pode representar um risco significativo à saúde humana. Esses efeitos adversos vão desde toxicidade direta, com potencial para afetar diferentes sistemas orgânicos e, em casos extremos, levar à morte, até a indução da resistência bacteriana, favorecendo a disseminação de bactérias resistentes a antibióticos (BRA) e genes de resistência (GR)². Além disso, o consumo de alimentos contaminados com resíduos de medicamentos alergênicos pode desencadear reações imunológicas, como anafilaxia, lesões cutâneas e hipersensibilidade tardia^{7,2}. Nesse contexto, destacam-se os antibióticos β-lactâmicos — especialmente penicilinas e cefalosporinas — amplamente utilizados na produção leiteira².

A resistência antimicrobiana (RAM) é uma preocupação crescente em saúde pública e segurança alimentar. Lactobacilos presentes em alimentos fermentados oferecem benefícios tecnológicos e probióticos, mas podem carregar GR, o que compromete sua inocuidade⁵.

Pesquisas realizadas na República Tcheca investigaram o perfil de resistência de *Lactobacillus* isolados de alimentos, por meio da determinação das concentrações inibitórias mínimas. Das 81 cepas avaliadas, 76,5% demonstraram resistência a pelo menos um antibiótico da classe dos aminoglicosídeos, como estreptomicina, canamicina ou gentamicina. Esses resultados revelam que cepas utilizadas como culturas iniciadoras ou naturalmente presentes em produtos fermentados podem atuar como reservatórios de genes relacionados à RAM. Considerando seu consumo frequente, essa característica representa um potencial risco à saúde pública, ressaltando a importância de monitorar e avaliar a segurança desses microrganismos no contexto alimentar⁵.

Para a indústria de laticínios, perdas econômicas podem ocorrer mesmo quando os resíduos de antimicrobianos estão dentro dos limites legais estabelecidos^{4,6}. Essa constatação foi feita por pesquisadores italianos, que analisaram 254 amostras de leite bovino cru destinado à produção de queijo com denominação de origem protegida (DOP) no norte da Itália. O estudo evidenciou efeitos negativos sobre a atividade das bactérias ácido-

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



láticas, os quais se refletiram na contagem bacteriana, no pH e na acidez durante a simulação do processo de fabricação do queijo. Esse é um aspecto crítico, não apenas pelo impacto econômico associado à qualidade e ao rendimento dos queijos, mas também pela preocupação crescente com a disseminação da resistência aos antibióticos⁴.

No Brasil, uma investigação foi conduzida com o objetivo de avaliar a influência de resíduos β -lactâmicos no leite durante a produção de iogurte⁶. O estudo revelou que mesmo quando respeitado o período de carência indicado na bula dos medicamentos, ainda houve inibição da atividade dos microrganismos fermentadores responsáveis pelo processo de acidificação. Como resultado, a maioria das amostras, a partir de 120 minutos de fermentação, não atingiu a acidez titulável mínima exigida para que o produto fosse caracterizado como iogurte. Em contraste, as amostras controle apresentaram níveis significativamente superiores de acidificação, compatíveis com um processo fermentativo normal, evidenciando os efeitos adversos dos resíduos, mesmo em concentrações dentro dos limites permitidos⁶.

Em um estudo conduzido em Dhaka, Bangladesh, cerca de 27 amostras de leite — incluindo leite cru de centros de coleta, leite processado de plantas de beneficiamento, leite pasteurizado, UHT e leite saborizado de lojas de varejo — foram analisadas por meio de cromatografia líquida de alta eficiência (RP-HPLC), com foco na detecção de cinco antibióticos veterinários¹². Os resultados mostraram que 37,04% das amostras excederam os LMRs, enquanto 44,44% apresentaram concentrações próximas ao limite permitido¹².

No sudoeste da Nigéria pesquisadores encontraram resíduos de antibióticos em 328 amostras de leite fresco, 180 amostras de queijo local (*wara*) e 90 de leite fermentado (*nono*)¹⁰. A triagem inicial foi conduzida por meio do kit de teste Premi® (R-Biopharm AG, Alemanha), sendo posteriormente confirmada por cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) para detecção de resíduos de penicilina-G. Os resultados revelaram que todos os produtos lácteos analisados, independentemente da origem, apresentavam concentrações de resíduos acima dos LMRs estabelecidos — caracterizando níveis violadores¹⁰. Diante disso, os autores concluíram que os produtos lácteos da região estudada não atendem aos padrões de segurança alimentar e podem representar riscos à saúde dos consumidores¹⁰.

Corroborando a complexidade do tema, uma análise realizada no Uruguai investigou a transferência de antibióticos β -lactâmicos e tetraciclinas do leite bovino para o queijo tipo Dambo, soro de leite e soro em pó⁷. Observou-se que a distribuição dos resíduos variou conforme o composto e a etapa do processamento. Ampicilina e penicilina G não foram detectadas nos produtos finais, mesmo em concentrações elevadas no leite, sugerindo degradação durante o uso de culturas *starter* e tratamentos térmicos⁷. Já a cefalexina foi majoritariamente transferida para o soro, enquanto as tetraciclinas permaneceram concentradas no queijo, com níveis acima do LMR, ainda que o leite estivesse dentro dos padrões definidos pelo *Codex Alimentarius*⁷.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de resíduos de antibióticos no leite representa uma preocupação relevante tanto para a saúde pública quanto para a indústria de laticínios. Embora o uso desses fármacos seja indispensável para o tratamento de enfermidades, como a mastite, e para o bem-estar dos animais, seu emprego inadequado pode comprometer a qualidade do leite, afetar os processos tecnológicos e contribuir significativamente para o avanço da resistência antimicrobiana.

Dessa forma, torna-se imprescindível a adoção de boas práticas de manejo, a observância rigorosa dos períodos de carência e a utilização de métodos eficazes para a detecção de resíduos. Além disso, a sensibilização dos produtores e a fiscalização contínua do cumprimento das normas sanitárias são fundamentais para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade da produção leiteira. O uso responsável de antibióticos, aliado ao monitoramento eficiente de sua presença no leite, é essencial para assegurar a oferta de um produto seguro, de alta qualidade e livre de riscos à saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. PAMVET – Monitoramento de Resíduos em Leite Exposto ao Consumo: relatório 2006-2007. ANVISA, 2009 Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/monitoramento/programas-nacionais-de-monitoramento-de-alimentos/pamvet-monitoramento-de-residuos-em-leite-exposto-ao-consumo-relatorio-2006-2007.pdf/view> Acesso em: 04 abr. 2025
2. BACANLI, M. G. The two faces of antibiotics: an overview of the effects of antibiotic residues in foodstuffs. Archives of toxicology, v. 98, p. 1717–1725 2024.
3. CHAPLYGINA, O. S. et al. Assessing the Biological Safety of Dairy Products with Residual Antibiotics. Food Processing Techniques and Technology, v. 53, n. 1, p. 192–201, 2023.
4. CHIESA, L. M. et al. Analysis of antibiotic residues in raw bovine milk and their impact toward food safety and on milk starter cultures in cheese-making process. LWT, v. 131, p. 41, 2020.
5. DUŠKOVÁ, M. et al. Assessment of antibiotic resistance in starter and non-starter lactobacilli of food origin. Acta Veterinaria Brno, v. 89, n. 4, p. 401–411, 2020.
6. FONSECA, A. S. et al. Influência dos resíduos de antibióticos no leite na produção de iogurte. Caderno de Ciências Agrárias, v. 16, p. 6, 2024.
7. GIANNI, D. E. et al. Transfer of β -lactam and tetracycline antibiotics from spiked bovine milk to Dambo-type cheese, whey, and whey powder. Food additives & contaminants. Part A. Chemistry, analysis, control, exposure & risk assessment, v. 40, n. 7, p. 824–837, 2023.
8. MENKEM, Z. E. et al. Antibiotic residues in food animals: Public health concern. Acta Ecologica Sinica, v. 39, n. 5, p. 5, 2018.
9. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes. MAPA, 2025 Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes> Acesso em: 31 mar. 2025
10. OLATOYE, I. O.; DANIEL, O. F.; ISHOLA, S. A. Screening of antibiotics and chemical analysis of penicillin residue in fresh milk and traditional dairy products in Oyo state, Nigeria. Veterinary World, v. 9, n. 9, p. 948–954, 2016.
11. PARIPASSU. Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. Disponível em: <https://conhecimento.paripassu.com.br/residuos-de-medicamentos-veterinarios-em-alimentos-de-origem-animal>. Acesso em: 4 abr. 2025.
12. RINKY, F. et al. Residual antibiotics in milk samples: Assessing the risk and prevalence in Bangladesh. Heliyon, v. 11, n. 1, p. 9, 2024.