pubvet
MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
ISSN 1982-1263
https://doi.org/10.31533/pubvet.v19n06e1794

Efeitos dos resíduos de antibióticos e hormônios em produtos de origem animal na saúde pública: revisão

Geovanna Souza Oliveira[1*], Lorena Paula Gomes Pereira[1], Letícia Carias Sabino Lima[1], Gabriel Bueno de Oliveira[2], Denise Rufino Bragança[3]

[1]Discente do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, Rondônia, Brasil.
[2]Médico Veterinário Extensionista em Agropecuária, Brasil.
[3]Professora do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, Rondônia, Brasil.
**Autor para correspondência, e-mail: geovannanft@gmail.com*

Resumo. O uso de antimicrobianos na produção animal é uma prática comum, porém cercada de riscos à saúde pública quando realizada de forma inadequada. Esta revisão de literatura aborda os efeitos dos resíduos dessas substâncias em alimentos de origem animal, destacando os perigos à saúde pública, como reações adversas e o agravamento da resistência bacteriana. São discutidos os principais mecanismos de ação dos antibióticos, o conceito de período de carência, os limites máximos de resíduos (LMRs) estabelecidos por órgãos reguladores e as consequências da exposição contínua a produtos contaminados. Também são analisadas legislações brasileiras que proíbem o uso de substâncias hormonais como promotores de crescimento. Diante disso, o estudo reforça a importância do uso racional de medicamentos veterinários, da fiscalização rigorosa e da educação dos produtores como pilares essenciais para garantir a segurança alimentar e preservar a eficácia terapêutica dos antimicrobianos.

Palavras-chave: Carne saudável, nutrição animal, resistência bacteriana, segurança alimentar

Effect of antibiotic and hormone residues in animal-derived products on public health: review

Abstract. The use of antimicrobials in animal production is a common practice. However, when applied improperly, it poses significant risks to public health. This literature review explores the effects of antibiotic and hormone residues in animal-derived food products, highlighting concerns such as adverse health reactions and the acceleration of bacterial resistance. It discusses the primary mechanisms of antibiotic action, the concept of withdrawal periods, the maximum residue limits (MRLs) established by regulatory authorities, and the consequences of prolonged exposure to contaminated products. The review also examines Brazilian regulations that prohibit the use of hormonal substances as growth promoters. In this context, this study underscores the importance of the rational use of veterinary drugs, strict regulatory enforcement, and producer education as key strategies to ensure food safety and preserve the therapeutic efficacy of antimicrobials.

Keywords: Animal nutrition, antimicrobial resistance, food safety, safe meat

Introdução

Desde sua descoberta em 1928, os antimicrobianos vêm sendo utilizados no tratamento de doenças infecciosas em animais, sendo considerados fármacos de grande importância na medicina veterinária. Atuando por diferentes mecanismos de ação, esses medicamentos auxiliam na redução das taxas de

morbidade e mortalidade dos animais acometidos. No entanto, o uso inadequado pode induzir à resistência antimicrobiana (Rached & Grotto, 2023).

Resistência antimicrobiana

De acordo com Gottardo et al. (2021), o uso desnecessário dessa classe de fármacos pode resultar na resistência e adaptação de microrganismos sobreviventes, favorecendo a seleção de bactérias predominantemente resistentes ao antimicrobiano previamente aplicado. Como consequência, torna-se necessário o uso de novos fármacos para combater infecções que antes eram tratadas com medicamentos mais simples. Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS (2023), a resistência de microrganismos aos antimicrobianos é um tema extremamente preocupante, sendo considerada uma das dez maiores ameaças à saúde pública global. Por essa razão, é essencial compreender as classes dos antibióticos, seus mecanismos de ação, os tipos de resistência bacteriana e os resíduos que podem deixar.

Classes de antimicrobianos e mecanismos de ação

Existem duas principais classes de antimicrobianos: bactericidas e bacteriostáticos. Os bactericidas eliminam diretamente as bactérias, enquanto os bacteriostáticos apenas inibem sua multiplicação, permitindo uma resposta mais eficaz do sistema imunológico (Santo et al., 2016). Os antibióticos β-lactâmicos, amplamente utilizados em clínicas, são uma das principais classes de fármacos. Caracterizam-se pela presença do anel β-lactâmico, essencial para sua ação bactericida, que inibe a síntese de peptidoglicano na parede celular bacteriana (Martin, 2011; Rosa et al., 2012). Essa classe possui ação abrangente contra microrganismos Gram-negativos e Gram-positivos, a depender do subgrupo específico (AGROVET, 2020; Buriticá et al., 2012). O mecanismo de ação dos agentes bacteriostáticos, como a tetraciclina, está relacionado à concentração da substância ativa no tecido infectado, impedindo a proliferação dos patógenos (Pankey & Sabath, 2004; Zhang et al., 2023). Para maximizar a eficácia do tratamento, é fundamental que o profissional responsável pela prescrição compreenda os riscos e os mecanismos de resistência bacteriana (Rached & Grotto, 2023).

Uso racional e escolha de antimicrobianos

O uso inadequado de antimicrobianos é uma das maiores preocupações da OMS, dada a rápida capacidade de adaptação das bactérias aos fármacos (Almeida et al., 2023; Silva et al., 2020). Ao escolher um antimicrobiano, devem-se considerar a eficácia clínica, toxicidade, risco de desenvolvimento de resistência e os efeitos colaterais. Antimicrobianos mais antigos devem ser priorizados sobre os mais recentes, por exercerem menor pressão seletiva. Deve-se evitar o uso combinado de antimicrobianos, bem como doses subterapêuticas e tratamentos de curta duração, pois essas práticas favorecem a resistência bacteriana (Gottardo et al., 2021). O desafio para conter a resistência bacteriana está na adoção do uso racional dos antimicrobianos (Scaldaferri et al., 2020; Wannmacher, 2004). A OMS (2023) estima que, até 2050, bactérias resistentes poderão causar mais de 10 milhões de mortes por ano.

Farmacocinética dos antimicrobianos

Para que um fármaco seja efetivo, ele precisa ser absorvido, metabolizado e excretado pelo organismo. A taxa de absorção depende de fatores como a via de administração, a concentração da droga, o tempo de esvaziamento gástrico (no caso de administração oral), entre outros. Pela via oral, o antimicrobiano é absorvido após passar pelo sistema digestório, sendo metabolizado preferencialmente no fígado antes de entrar na circulação sistêmica (Cavalheiro & Comarella, 2016; Verstuyft et al., 2022). A excreção, última etapa do processo, é fundamental para a eliminação dos resíduos da droga. Pode ocorrer por via renal (urina) ou biliar (fezes). Em casos de comprometimento renal, a taxa de excreção pode ser reduzida, aumentando o risco de acúmulo de resíduos no organismo (Simões, 2013).

Uso de antimicrobianos na produção animal

Além do uso terapêutico e profilático, os antimicrobianos também são utilizados como promotores de crescimento (APC) na produção animal (Costa et al., 2011; Long et al., 2018; Tayeri et al., 2018). Esses fármacos atuam na microbiota intestinal, reduzindo a competição por nutrientes e promovendo

maior aproveitamento alimentar (Noschang et al., 2017; Pinto, 2019; Valentim et al., 2019). Um exemplo disso é o uso da virginiamicina na alimentação de pirarucus, com a dose de 75 mg/kg de ração. Segundo Dantas Filho (2020), não foram observados efeitos negativos no meio ambiente ou nos animais.

Resíduos de antibióticos em produtos de origem animal

No Brasil, o controle de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal é regulamentado por órgãos como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e o Ministério da Agricultura (MAPA). A ANVISA é responsável por estabelecer os limites máximos de resíduos (LMRs) e garantir a segurança alimentar, por meio de normas como a Resolução-RDC nº 730/2022 (ANVISA, 2022) e a Instrução Normativa nº 162/2022 (MAPA, 2022). O MAPA por sua vez, executa o Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), que monitora produtos como carne, leite, ovos e mel, assegurando que estejam dentro dos padrões estabelecidos (MAPA, 2016). Contudo, o uso frequente de antimicrobianos, o descumprimento do período de carência e a superdosagem podem resultar na presença de resíduos em alimentos de origem animal, especialmente em pequenas propriedades ou em regiões com fiscalização sanitária precária (ANVISA, 2019; MAPA, 2016).

Resíduos de antibióticos no leite

Em bovinos leiteiros, a administração de antimicrobianos é uma prática comum no tratamento e prevenção da mastite (Costa et al., 2013; Fonseca et al., 2021; Kulkarni & Kaliwal, 2013). Quando o período de carência (Tabela 1e 2) não é respeitado, os resíduos podem atravessar o tecido epitelial do úbere por difusão facilitada, sendo absorvidos pelos capilares sanguíneos e, posteriormente, excretados no leite (Amaral, 2022; Fonseca et al., 2021).

Tabela 1. Resíduos de antibióticos em 210 amostras de leite cru analisadas nas 4 regiões do Brasil, utilizando o *Charm-test*

Resultados	Viçosa – MG	Pelotas – RS	Londrina – PR	Botucatu – SP	Total
			n (%)		
Positivo	4 (8,5)	3 (6)	13 (6)	4 (8)	24 (11,4)
Negativo	43 (91,5)	47 (94)	50 (79,4)	46 (32,0)	186 (88,6)
Total	47 (100)	50 (100)	63 (100)	50 (100)	210 (100)

Fonte: Nero et al. (2007).

Por mais que os resíduos do antibiótico estejam presentes no leite ainda cru, por ser uma matéria prima, autores afirmam ser possível que haja resíduos nos produtos derivados desse leite contaminado já que não há uma maneira de eliminar essas substâncias no beneficiamento (Nero et al., 2007).

Resíduos de antibióticos na carne bovina e suína

O uso terapêutico e preventivo de antimicrobianos na bovinocultura e suinocultura de corte é uma das razões mais frequentes para a administração desses fármacos, sendo essencial no controle de enfermidades, garantindo o bem-estar animal e segurança sanitária do rebanho. Contudo, ainda que o uso de antibióticos tenha como intuito a prevenção para evitar surtos, sua aplicação requer que critérios técnicos rigorosos sejam seguidos, a fim de evitar riscos como a seleção de superbactérias resistentes e a presença de resíduos nos produtos de origem animal, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2. Período de carência médio para animais após administração de antimicrobianos.

Antimicrobiano	Via de administração	Espécie	Tempo de carência para abate	Tempo de carência para consumo do leite
Oxitrat LA Plus	Intramuscular	Bovina	39 dias	07 dias
Penfort® PPU	Intramuscular	Bovina, Equina e Suína	Bovinos: 38 dias Suínos: 28 dias	18 dias
Enro10	Intramuscular	Bovina e Suína	07 dias	03 dias
Roflin	Intramuscular	Bovina e Suína	Bovinos: 28 dias Suínos: 09 dias	05 dias
Advocin® 180	Intramuscular, Subcutânea Endovenosa	Bovina	02 dias	41 horas

Fonte: Elaborado com base nas bulas de cada medicamento.

Em 2002, no Brasil, foi realizada uma pesquisa e constatou-se que resíduos de antibióticos foram encontrados no fígado, músculo e rim dos suínos abatidos. Entre 1997 e 2006 na Austrália, um total de

128.902 amostras de carnes passaram por uma inspeção com foco em testes para resíduos de antimicrobianos e 97 amostras foram acusadas de conter resíduos, mas apenas 10 apresentaram concentrações superiores ao LMR estabelecido pela regulamentação australiana vigente (Caselani, 2015). Os LMRs permitidos para diferentes espécies e produtos, bem como para cada princípio ativo, estão apresentados abaixo na Tabela 3 e 4 respectivamente.

Tabela 3. Resíduos de Gentamicina e Eritromicina (ANVISA); **IFA** = ingrediente farmacêutico ativo; **IDA** = ingestão diária aceitável (mcg/kg de peso corporal); **DRfA** = dose de referência aguda; resíduo marcador = substância usada para mensuração do resíduo; **LMR** = Limite Máximo de Resíduos.

Gentamicina 0 – 20 mcg/Kg p.c.	Bovino	Gordura/Pele	100	Eritromicina 0 – 0,7 mcg/Kg p.c	Todas as espécies, exceto frango, peru e peixe	Músculo	200
		Músculo	100			Fígado	200
		Fígado	2.000			Gordura	200
		Rim	5.000			Leite, mcg/L	40
	Equino	Músculo	50		Frango e peru	Músculo	100
		Fígado	200			Fígado	100
		Rim	750			Rim	100
	Suíno	Músculo	100			Gordura/Pele	100
		Fígado	2.000			Ovo	50
		Rim	5.000		Peixe	Músculo/Pele	100
		Gordura	100				

Tabela 4. Limite Máximo de Resíduos permitidos para cada princípio ativo, conforme dados do Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários (PAMVET).

Antimicrobiano	Função terapêutica	Limite Máximo de Resíduos
Benzilpenicilina	Infecções locais ou sistêmicas	30 µg/kg
Cefalosporinas	Mastites e endometrites	0,05 mg/kg
Tetraciclinas	Tratamento antibacteriano	0,03 mg/kg
Estreptomicina	Leptospirose, pneumonia e enterites	0,05 mg/kg

Fonte: Relatório ANVISA 2006-2007

Hormônios

Compreende-se por anabolizantes toda substância utilizada para aumentar a retenção de nutrientes fornecidos pela alimentação, retenção de nitrogênio proteico e não proteico e transformação em proteínas, aumentando assim a síntese proteica (Climeni, 2008; Duarte et al., 2002).

No Brasil, o uso de substâncias hormonais com finalidade anabolizante em animais destinados à produção de alimentos é proibido por legislação sanitária específica. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), instituído pelo Decreto nº 9.013/2017, veda o uso de hormônios para fins de crescimento em animais de produção, exceto quando houver indicação terapêutica devidamente justificada e prescrita por médico veterinário (BRASIL, 2017). Além disso, a Instrução Normativa nº 17, de 8 de abril de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), proíbe expressamente a utilização de hormônios como aditivos em rações para animais de produção, reforçando o compromisso do país com a segurança alimentar e a saúde pública (MAPA, 2009). A medida está em consonância com as diretrizes do Codex Alimentarius e tem como objetivo evitar riscos toxicológicos à saúde humana, como alterações endócrinas e o aumento da resistência a antimicrobianos, além de preservar a confiança do consumidor nacional e internacional nos produtos de origem animal brasileiros (FAO/WHO, 2018). Dessa forma, a fiscalização rigorosa e o cumprimento dessas normas são essenciais para garantir alimentos seguros e livres de resíduos hormonais prejudiciais.

Desde o ano de 2002 é expressamente proibido o uso de hormônios como promotores de crescimento na produção de aves e ovos voltados ao consumo humano em território brasileiro segundo o Projeto de Lei n°6.329-B (BRASIL, 2002). Também fica proibido a administração de substâncias com efeitos tireostáticos, androgênicos, estrogênicos na alimentação de aves com intuito de estimular crescimento e eficiência alimentar, conforme consta na Instrução Normativa n°17/2004, do MAPA (BRASIL, 2004).

Para bovinos, uma Instrução Normativa foi criada pelo MAPA (n°55) no ano de 2011, proibindo a importação, produção, comercialização e uso de substâncias hormonais a fim de promover crescimento

e ganho de peso para bovinos de corte (BRASIL, 2011). Todas essas medidas foram tomadas visando a segurança alimentar e claro, a saúde pública.

Riscos dos resíduos para a saúde humana

Ingerir produtos de origem animal contaminados com resíduos de substâncias como hormônios e antimicrobianos pode causar inúmeras adversidades caso a quantidade ingerida ultrapasse o LMR permitido, podendo os sintomas apresentados serem de gravidade baixa, moderada, alta ou a longo prazo, desencadeando reações toxicológicas de caráter cumulativo.

A exposição humana a resíduos fármacos é preocupante tanto pelas reações adversas, quanto pelo nível de concentração total após a ingestão de alimentos contaminados (Climeni, 2008; Ramatla et al., 2017), acarretando reações alérgicas, toxicológicas, hipersensibilidade, além de possíveis distúrbios gastrointestinais e neurológicos (Arcuri et al., 2008; Matsubara et al., 2011).

Alterações clínicas causadas por resíduos de antimicrobianos em alimentos de origem animal

Os efeitos pelo consumo de alimentos provenientes de animais contendo resíduos de antibióticos acima do LMR permitido pode variar entre: problemas de hipersensibilidade, podendo ser apenas uma coceira ou até mesmo um choque anafilático, toxicidade aguda, efeitos mutagênicos, carcinogênicos, desenvolvimento de resistência ao antimicrobiano, e em casos extremos, a morte (Carvalho et al., 2020; Dueñez et al., 2022;; Silva et al., 2013).

Alterações clínicas causadas por resíduos hormonais em alimentos de origem animal

Alguns dos sintomas para ingestão de hormônios em produtos como carne e ovos são: provocar ou agravar o câncer, disfunção do aparelho reprodutor, alterações na imunidade e equilíbrio endócrino (Chung et al., 2017; Jeong et al., 2010; Kelly et al., 2011).

Considerações finais

Diante dos dados apresentados, fica claro que o uso de hormônios e o uso indiscriminado de antimicrobianos na produção animal é uma prática consolidada e representam um grande risco à saúde pública, principalmente devido a possibilidade de desenvolvimento de resistência bacteriana e exposição da população a resíduos tóxicos em alimentos de origem animal. A presença de resíduos acima dos limites máximos permitidos pode desencadear reações adversas graves, como alergias, toxicidade cumulativa, distúrbios endócrinos e neurológicos.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), se as medidas eficazes não forem tomadas, até o ano de 2050, as infecções causadas por bactérias resistentes poderão ser responsáveis por mais de 10 milhões de mortes por ano. Torna-se, portanto, imprescindível a adoção de práticas seguras e fiscalizadas, respeitando assim os períodos de carência, os limites estabelecidos por órgãos reguladores e evitando o uso de substâncias proibidas com fins de crescimento.

O uso racional de medicamentos veterinários, aliado a educação dos produtores e ao fortalecimento de políticas públicas de controle, é uma parte fundamental para garantir a segurança alimentar e proteger a saúde humana.

Referências bibliográficas

AGROVET. (2020). Antibióticos y antimicrobianos. In *Agrevetmarket*.

Almeida, W. N. M., Cavalcanti, R. V. D., Watts, M. L., Neves Júnior, C. B., & Rocha, R. E. T. (2023). Impactos da utilização de antimicrobianos na resistência antimicrobiana: Uma revisão de literatura com abordagem da saúde única. *Revista Universitária Brasileira*, *1*(2), 121–133.

Alós, J.-I. (2015). Resistencia bacteriana a los antibióticos: Una crisis global. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, *33*(10), 692–699. https://doi.org/10.1016/j.eimc.2014.10.004.

Amaral, J. B. (2022). Mastite bovina e qualidade do leite nos aspectos legais e forenses-Revisão. *PUBVET*, *16*(2), 1–11. https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n02a1027.1-11.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2019). *Farmacopeia Brasileira*, Ed.; 7th ed., Vol. 1). Agência Nacional de Vigilância Sanitária e Fundação Oswaldo Cruz.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. (2019). Relatório de atividades da coordenação de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos – 2019. Brasília.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2022). *Agência Nacional de Vigilância Sanitária***.** Resolução RDC nº 730, de 1º de setembro de 2022. Dispõe sobre os limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 02 set. 2022. Seção 1, p. 137.

Arcuri, E. F., Silva, P. D. L., Brito, M. A. V. P., Brito, J. R. F., Lange, C. C., & Magalhães, M. M. A. (2008). Contagem, isolamento e caracterização de bactérias psicrotróficas contaminantes de leite cru refrigerado. *Ciência Rural*, *38*, 2250–2255. https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800025.

BRASIL. (2002). *Projeto de Lei nº 6.329-B, de 2002***.** Proíbe o uso de substâncias hormonais como promotores de crescimento na produção de aves e ovos destinados ao consumo humano. Diário da Câmara dos Deputados, Brasília, 2002. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=116897. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. (2004). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 17, de 17 de junho de 2004.* Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do ovo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 21 jun. 2004. Seção 1, p. 13.

BRASIL. (2011). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa nº 55, de 27 de outubro de 2011***.** Proíbe a importação, produção, comercialização e uso de substâncias hormonais com finalidade de promover crescimento em bovinos de corte. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 31 out. 2011. Seção 1, p. 4.

BRASIL. (2017). *Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017***.** Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, 30 mar. 2017.

Buriticá, E. F., Echeverry, D. F., Jaimes, J. A., & Gómez, A. P. (2012). Control antimicrobiano integral: Estrategia contra las infecciones nosocomiales en veterinaria. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, *5*(1).

Carvalho, R. N. G., Oliveira, A. C. L. A. S., Silva, J. P. A. A., Anjos, C. F. C., & Vieira, E. S. (2020). Detecção de resíduos de antibióticos em leite cru em fazendas de Aquidabã – Sergipe. *PUBVET*, *14*(5), 1–7. https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n5a578.1-7.

Caselani, K. (2015). Resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, *17*(3). https://doi.org/10.25110/arqvet.v17i3.2014.4944.

Cavalheiro, A. H., & Comarella, L. (2016). Farmacocinética: Modelos e Conceitos - Uma revisão da literatura. *Revista Saúde e Desenvolvimento*, *10*(5).

Chung, C. S., Cho, W. K., Jang, I. S., Lee, S. S., & Moon, Y. H. (2017). Effects of feeding system on growth performance, plasma biochemical components and hormones, and carcass characteristics in Hanwoo steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *30*(8). https://doi.org/10.5713/ajas.17.0166.

Climeni, B. S. O. (2008). A legislação quanto à utilização de anabolizantes em bovinos, equinos e cães. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, *11*, 31–37.

Costa, C. R. de M., Feitosa, M. L. T., Pessoa, G. T., Bezerra, D. O., Ferraz, M. S., & Carvalho, M. A. M. (2013). Mastite caprina: etiologia e epidemiologia: revisão de literatura. *PUBVET*, *7*, 619–706.

Costa, P. M., Oliveira, M., Ramos, B., & Bernardo, F. (2011). The impact of antimicrobial use in broiler chickens on growth performance and on the occurrence of antimicrobial-resistant Escherichia coli. *Livestock Science*, *136*(2), 262–269.

Dantas Filho, J. V. (2020). Benefícios da adição da virginiamicina ao desenvolvimento de peixes de cultivo e ao meio ambiente. *Revista de Ciência e Saúde Animal*.

Duarte, K. M. R., Silva, F. M. S. M., & Meirelles, F. (2002). Resíduos de anabolizantes na produção animal: importância e métodos de detecção. *Ciência Rural*, *32*(4). https://doi.org/10.1590/s0103-84782002000400030.

Dueñez, J. J., Villamizar, L. H. R., Díaz, C. A. B., Cárdenas, E., & Bayona, J. V. N. (2022). Revisión: Residuos de antibióticos en la carne, un problema de salud pública en Colombia. *Spei Domus*, *18*(1), 1–26. https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.01.06.

Economou, V., & Gousia, P. (2015). Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. *Infection and Drug Resistance*, *8*, 49. https://doi.org/10.2147/IDR.S55778.

FAO/WHO – Food and Agriculture Organization/World Health Organization. (2018). *Codex Alimentarius: Veterinary Drug Residues in Food and Animal Feed***.** Rome: FAO/WHO.

Fonseca, M. E. B., Mourão, A. M., Chagas, J. D. R., Ávila, L. M., Marques, T. L. P., Baêta, B. A., Moraes, R. F. F., & Roier, E. C. R. (2021). Mastite bovina: Revisão. *PUBVET*, *15*(2), 1–18. https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n02a743.1-18.

Gardin, N. E., & Schleier, R. (2009). Medicamentos antroposóficos: vademecum. In *Medicamentos antroposóficos: Vademecum*.

Gottardo, A., Teichmann, C. E., Almeida, R. S., & Ribeiro, L. F. (2021). Uso indiscriminado de antimicrobianos na medicina veterinária e o risco para saúde pública. *Revista GeTeC*, *10*(26), 110–118.

Jeong, S.-H., Kang, D., Lim, M.-W., Kang, C. S., & Sung, H. J. (2010). Risk assessment of growth hormones and antimicrobial residues in meat. *Toxicological Research*, *26*(4), 301–313.

Kelly, A. K., McGee, M., Crews Jr, D. H., Lynch, C. O., Wylie, A. R., Evans, R. D., & Kenny, D. A. (2011). Relationship between body measurements, metabolic hormones, metabolites and residual feed intake in performance tested pedigree beef bulls. *Livestock Science*, *135*(1), 8–16. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2010.05.018

Kulkarni, A. G., & Kaliwal, B. B. (2013). Bovine mastitis: A review. *International Journal of Recent Scientific Research*, *4*(5), 543–548.

Lammie, S. L., & Hughes, J. M. (2016). Antimicrobial resistance, food safety, and one health: the need for convergence. *Annual Review of Food Science and Technology*, *7*, 287–312. https://doi.org/10.1146/annurev-food-041715-033251.

Long, S. F., Xu, Y. T., Pan, L., Wang, Q. Q., Wang, C. L., Wu, J. Y., Wu, Y. Y., Han, Y. M., Yun, C. H., & Piao, X. S. (2018). Mixed organic acids as antibiotic substitutes improve performance, serum immunity, intestinal morphology and microbiota for weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*, *235*, 23–32.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). *Instrução Normativa nº 17, de 8 de abril de 2009***.** Aprova os procedimentos de registro e fiscalização de produtos destinados à alimentação animal. Diário Oficial da União, Brasília, 9 abr. 2009.

MAPA. (2016). *Instrução Normativa no 62 de 31/06/2016*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. http://www.agricultura.gov.br

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2016). Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes – PNCRC: Relatório Anual 2016. Brasília: MAPA, 2016.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. (2022). Instrução Normativa nº 162, de 27 de julho de 2022. Estabelece os procedimentos de controle e fiscalização de resíduos de medicamentos veterinários em produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 jul. 2022. Seção 1, p. 9.

Martin, J. G. P. (2011). Resíduos de antimicrobianos em leite–uma revisão. *Segurança Alimentar e Nutricional*, *18*(2), 80–87.

Matsubara, M. T., Beloti, V., Tamanini, R., Fagnani, R., Silva, L. C. C., Monteiro, A. A., Battaglini, A. P. P., Ortolani, M. B. T., & Barros, M. A. F. (2011). Boas práticas de ordenha para redução da contaminação microbiológica do leite no agreste Pernambucano. *Semina: Ciências Agrárias*, *32*(1), 277–285. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n1p277.

McEwen, S. A., & Collignon, P. J. (2018). Antimicrobial resistance: a one health perspective. *Microbiology Spectrum*, *6*(2), 2–6. https://doi.org/10.1093/trstmh/trx050.

Nero, L. A., Mattos, M. R., Beloti, V., Barros, M. A. F., & Franco, B. D. G. M. (2007). Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *27*(2), 391–393. https://doi.org/10.1590/s0101-20612007000200031.

Noschang, J. P., Moraes, R. E., Carpinelli, N. A., Schmidt, P. I., Oliveira, V. D., Silveira, R. F., & Silveira, I. D. B. (2017). Promotores de crescimento (antibióticos) na alimentação de suínos: Revisão de literatura. *Revista Eletrônica de Veterinaria*, *18*(11), 1–12.

Pankey, G. A., & Sabath, L. D. (2004). Clinical relevance of bacteriostatic versus bactericidal mechanisms of action in the treatment of gram-positive bacterial infections. In *Clinical Infectious Diseases* (Vol. 38, Issue 6). https://doi.org/10.1086/381972.

Pinto, S. (2019). *Respuesta de la acción de promotores de crecimiento sobre la mucosa intestinal de pollos parrilleros desafiados con bacterias y coccidios*. Universidad Nacional de Luján.

Rached, R. Z., & Grotto, D. (2023). Uso de antibióticos na medicina veterinária brasileira: Situação e regulamentação. *Contribuiciones a las Ciencias Sociales*, *16*(9), 17090–17107. https://doi.org/10.55905/revconv.16n.9-195.

Ramatla, T., Ngoma, L., Adetunji, M., & Mwanza, M. (2017). Evaluation of antibiotic residues in raw meat using different analytical methods. *Antibiotics*, *6*(4), 34. https://doi.org/10.3390/antibiotics6040034.

Rosa, D. C., Trentin, J. M., Pessoa, G. A., Silva, C. A. M., & Rubin, M. I. B. (2012). Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. *Arquivos Do Instituto Biológico*, *79*(4), 485–493. https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1590/S1808-16572012000400004.

Santo, H. N., Xavier, A. R. E. O., Xavier, M. A. S., Carvalho, A. A., Monção, G. A., & Barreto, N. A. P. (2016). Antibacterianos: Principais classes e mecanismos de ação e resistência. *Revista Unimontes Cientifica*, *18*(2), 96–108.

Scaldaferri, L. G., Tameirão, E. R., Flores, S. A., Neves, R. A. S. C., Correia, T. S., Carmo, J. R., Toma, H. S., & Ferrante, M. (2020). Formas de resistência microbiana e estratégias para minimizar sua ocorrência na terapia antimicrobiana: Revisão. *PUBVET*, *14*(8), 1–10. https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n8a621.1-10

Silva, D. P., Gellen, L. F. A., Silva, T. S., da Luz Costa, J., Silva, A. L. L., & Scheidt, G. N. (2013). Resíduos de antibiótico em leite: prevalência, danos à saúde e prejuízos na indústria de laticínios. *Evidência*, *13*(2), 137–152.

Silva, R. A., Oliveira, B. N. L., Silva, L. P. A., Oliveira, M. A., & Chaves, G. C. (2020). Resistência a antimicrobianos: A formulação da resposta no âmbito da saúde global. *Saúde em Debate*, *44*(126), 607–623. https://doi.org/10.1590/0103-1104202012602

Simões, A. C. E. (2013). *Bases morfológicas e fisiológicas das vias de administração, absorção, metabolização e excreção de fármacos*. Egas Moniz School of Health & Sciences.

Tayeri, V., Seidavi, A., Asadpour, L., & Phillips, C. J. C. (2018). A comparison of the effects of antibiotics, probiotics, synbiotics and prebiotics on the performance and carcass characteristics of broilers. *Veterinary Research Communications*, *42*(3), 195–207.

Valentim, J. K., Rodrigues, R. F. M., Bittencourt, T. M., Lima, H. J. D., & Resende, G. A. (2019). Implicações sobre o uso de promotores de crescimento na dieta de frangos de corte. *Revista Eletrônica NutriTime*, *15*(4), 1–9.

Verstuyft, C., Becquemont, L., & Mouly, S. (2022). Farmacocinética de los medicamentos. *EMC - Tratado de Medicina*, *26*(1). https://doi.org/10.1016/s1636-5410(22)46044-2.

Vieira, T. S. W. J., Ribeiro, M. R., Nunes, M. P., Machinski Júnior, M., & Pontes Netto, D. (2012). Detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite pasteurizado do Estado do Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, *33*(2), 791–796. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p791.

Wannmacher, L. (2004). Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: Uma guerra perdida? *ISSN 1810-0791*, *1*(4), 1–6.

WHO – World Health Organization (2023). *Antimicrobial resistance*. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance. Acesso em: 30 jun. 2025.

Zhang, L., Zhang, M., Mujumdar, A. S., Yu, D., & Wang, H. (2023). Potential nano bacteriostatic agents to be used in meat-based foods processing and storage: A critical review. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 131). https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.11.023.

Histórico do artigo:
Recebido: 19 de maio de 2025
Aprovado: 5 de junho de 2025

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Co mmons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente.