

Caracterização de medicamentos veterinários em fazendas leiteiras de Tupã, Brasil: Perfil e análise

Mariane de Freitas Genari Severino

Mestra, UNESP/FCAV – Campus Jaboticabal, Brasil

mariane.genari@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-0420-0996>

Camila Pires Cremasco Gabriel

Professora Doutora, UNESP/FCE – Campus Tupã, Brasil

camila.cremasco@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0003-2465-1361>

Priscilla Ayleen Bustos Mac-Lean

Professora Doutora, UNESP/FCE – Campus Tupã, Brasil

priscilla.mac-lean@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0001-8687-1808>

Bianca Lana de Sousa

Doutora, UFV, Brasil

biancalanasousa@yahoo.com.br

<https://orcid.org/0000-0002-7801-490X>

Eduardo Festozo Vicente

Professor Doutor, UNESP/FCE – Campus Tupã, Brasil

eduardo.vicente@unesp.br

<https://orcid.org/0000-0002-9154-3574>

Recebido: 26 de abril de 2024

Aceito: 12 de setembro de 2024

Publicado online: 7 de dezembro de 2024

DOI: [10.17271/1980082720420245255](https://doi.org/10.17271/1980082720420245255)

<https://doi.org/10.17271/1980082720420245255>

Licença

Copyright (c) 2024 Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista



Este trabalho está licenciado sob uma licença Creative Commons Attribution 4.0 International License

Caracterização de medicamentos veterinários em fazendas leiteiras de Tupã, Brasil: Perfil e análise

RESUMO

Objetivo – Este estudo teve como objetivo caracterizar o perfil do uso de medicamentos veterinários em treze fazendas leiteiras em Tupã, São Paulo.

Metodologia - Questionários estruturados foram aplicados aos produtores de leite da região de Tupã - SP, investigando os tipos de medicamentos utilizados, frequência de aplicação e possíveis desvios de dosagem.

Originalidade/relevância - O uso de medicamentos veterinários em bovinos leiteiros é uma prática comum para prevenção e tratamento de doenças. Contudo, seu uso inadequado pode causar sérios problemas à saúde pública, como a presença de resíduos no leite e o aumento da resistência microbiana.

Resultados - Os medicamentos mais frequentes foram citados a oxitetraciclina (61,5%), nitrato de prata e sulfadiazina (61,5%), ivermectina (46,2%) e ocitocina (46,2%). A maioria dos produtores utilizou medicamentos terapêuticos de forma esporádica, porém 62,5% dos que empregam oxitetraciclina relataram uso repetido ao longo do ano. Apesar da aplicação profilática de vermífugos ser comum, apenas um produtor mencionou uso excessivo de ivermectina. Esses achados reforçam a necessidade de maior controle e orientação no uso de medicamentos veterinários para assegurar a saúde do rebanho, evitar resíduos químicos no leite e prevenir o surgimento de resistência microbiana.

Contribuições sociais e ambientais - O estudo reforça a importância de boas práticas na administração de medicamentos para assegurar a sustentabilidade da produção leiteira e a segurança alimentar.

PALAVRAS-CHAVE: Medicamentos veterinários. Produção de leite. Resistência microbiana.

Characterization of Veterinary Medications for Dairy Farms in Tupã, Brazil: Profile and Analysis

ABSTRACT

Objective – This study aimed to characterize the profile of veterinary drug usage on thirteen dairy farms in Tupã, São Paulo.

Methodology - Structured questionnaires were applied to milk producers in the region of Tupã - SP, investigating the types of drugs used, frequency of application and possible dosage deviations.

Originality/relevance - The use of veterinary drugs in dairy cattle is a common practice for disease prevention and treatment. However, their inappropriate use can cause serious public health problems, such as the presence of residues in milk and increased microbial resistance.

Results - The most frequently cited drugs were oxytetracycline (61.5%), silver nitrate and sulfadiazine (61.5%), ivermectin (46.2%) and oxytocin (46.2%). Most producers used therapeutic drugs sporadically, but 62.5% of those using oxytetracycline reported a repeated use throughout the year. Although prophylactic use of dewormers is common, only one producer reported excessive use of ivermectin. These findings reinforce the need for greater control and guidance in the use of veterinary drugs to ensure herd health, avoid chemical residues in milk, and prevent the emergence of microbial resistance.

Social and environmental contributions - The study reinforces the importance of good practices in drug administration to ensure the sustainability of dairy production and food safety.

KEYWORDS: Veterinary drugs. Milk production. Microbial resistance.

Caracterización de medicamentos veterinarios en granjas lecheras de Tupã, Brasil: perfil y análisis

RESUMEN

Objetivo – Este estudio tuvo como objetivo caracterizar el perfil de uso de medicamentos veterinarios en trece tambores de Tupã, São Paulo.

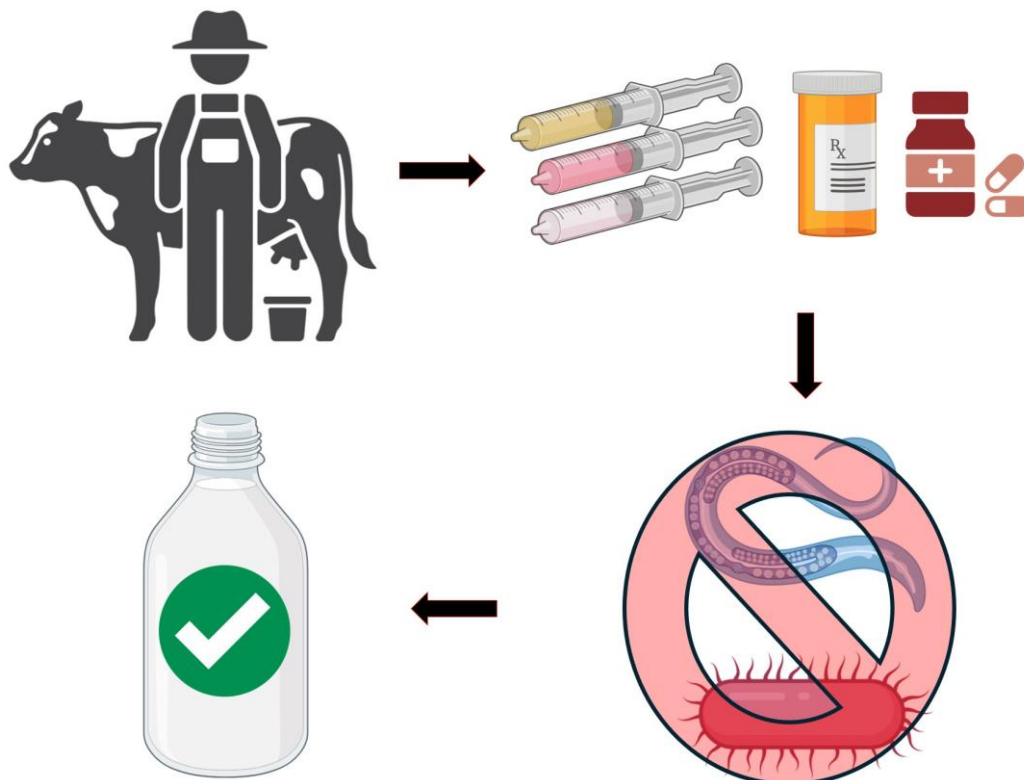
Metodología - Se aplicaron cuestionarios estructurados a productores de leche de la región de Tupã - SP, investigando los tipos de medicamentos utilizados, frecuencia de aplicación y posibles desviaciones de dosis. **Originalidad/Relevancia** - El uso de medicamentos veterinarios en el ganado lechero es una práctica común para la prevención y el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, su uso inadecuado puede provocar graves problemas de salud pública, como la presencia de residuos en la leche y el aumento de la resistencia microbiana.

Resultados - Los medicamentos más frecuentes fueron oxitetraciclina (61,5%), nitrato de plata y sulfadiazina (61,5%), ivermectina (46,2%) y oxitocina (46,2%). La mayoría de los productores utilizaron medicamentos terapéuticos esporádicamente, pero el 62,5% de los que utilizaron oxitetraciclina informaron su uso repetido a lo largo del año. Aunque es común la aplicación profiláctica de desparasitantes, sólo un productor mencionó el uso excesivo de ivermectina. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de un mayor control y orientación en el uso de medicamentos veterinarios para garantizar la salud del rebaño, evitar residuos químicos en la leche y prevenir la aparición de resistencia microbiana.

Contribuciones sociales y ambientales - El estudio refuerza la importancia de las buenas prácticas en la administración de medicamentos para garantizar la sostenibilidad de la producción láctea y la seguridad alimentaria.

PALABRAS CLAVE: Medicamentos veterinarios. Producción de leche. Resistencia microbiana.

RESUMO GRÁFICO



Created with BioRender.com

INTRODUÇÃO

O Brasil produziu aproximadamente 24,5 milhões de toneladas de leite de vaca em 2023, posicionando-se como o sexto maior produtor de leite do mundo, atrás da União Europeia, Estados Unidos, Índia, China e Rússia (Statista, 2023). A produção de leite é também um dos principais setores da indústria alimentícia brasileira, representando 16% das vendas líquidas, sendo superada apenas pelos setores de carnes e derivados (26,6%) e de cereais, chás e cafés (16,9%) (ABIA, 2023). Diante desse cenário, esforços têm sido concentrados na redução de doenças animais, no incremento do crescimento do gado leiteiro e na melhoria da produtividade, sempre com foco na segurança alimentar.

Entre as diversas estratégias adotadas pelos produtores de gado leiteiro para controlar patógenos e aumentar a produtividade, o uso de medicamentos veterinários, como agentes antimicrobianos e antiparasitários, tem sido amplamente empregado (Gomes; Henriques, 2016). Essas substâncias são utilizadas tanto de forma terapêutica quanto profilática, visando prevenir e tratar infecções e doenças (Demirlek et al., 2021). No entanto, o uso excessivo desses fármacos pode trazer sérias consequências, como toxicidade, efeitos colaterais e o surgimento de resistência antimicrobiana, seja por mecanismos intrínsecos ou adquiridos (Rodrigues; Henriques, 2019; Käppeli et al., 2019).

A resistência antimicrobiana tem sido uma preocupação crescente, visto que o surgimento de cepas resistentes de patógenos e a resistência cruzada podem comprometer a eficácia de tratamentos tradicionais (Farrell et al., 2021). Além disso, a presença de resíduos de medicamentos no leite destinado ao consumo humano representa um risco para os consumidores, podendo causar reações adversas e contribuir para a seleção de bactérias resistentes a antimicrobianos (Oliver et al., 2020). O uso inadequado de medicamentos veterinários também resulta em prejuízos econômicos para as indústrias de laticínios que dependem de processos microbiológicos, além de problemas ambientais (Sar et al., 2022; Sharma et al., 2018).

OBJETIVOS

Diante desses desafios, o presente estudo visa caracterizar e avaliar o uso de medicamentos veterinários em fazendas leiteiras na região de Tupã, São Paulo. A análise dos dados contribui para uma melhor compreensão das práticas de manejo e seus impactos na produção da cadeia leiteira, fornecendo subsídios importantes para o aprimoramento da segurança alimentar.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado em três etapas: (1) pesquisa de campo em fazendas leiteiras selecionadas, (2) análise descritiva dos dados coletados, e (3) análise das bulas dos medicamentos mais utilizados.

A primeira etapa do estudo consistiu em realizar o levantamento de produtores leiteiros do município de Tupã. Esta ação foi realizada junto ao Programa de Extensão Kamby, da Faculdade de Ciências e Engenharia, Câmpus de Tupã, o qual possui um cadastro de produtores

de toda a região de Tupã. Com isso, os produtores lotados na cidade de Tupã foram contactados por telefone para receber uma breve apresentação da pesquisa.

A seleção das fazendas seguiu critérios específicos, como: (i) localização geográfica dentro do município de Tupã, visando uma amostragem representativa da produção leiteira local; (ii) disponibilidade e aceitação dos produtores em participar do estudo. Esses critérios foram adotados para proporcionar uma visão ampla das práticas de uso de medicamentos veterinários na região, abrangendo diferentes perfis de manejo e produção. Assim, treze produtores foram selecionados para participar do estudo.

Durante as visitas técnicas, um questionário estruturado foi aplicado a cada produtor. O questionário foi desenvolvido com o objetivo de coletar informações detalhadas sobre o uso de medicamentos veterinários e sua administração no rebanho. As perguntas abordavam os seguintes tópicos: (i) categoria do medicamento - antibiótico, anti-inflamatório, vermífugo ou outros; (ii) nome comercial ou substância ativa; (iii) quantidade ou dosagem administrada; e (iv) frequência de administração e (v) manejo em que o medicamento era aplicado.

Na segunda etapa, os dados coletados por meio dos questionários foram inseridos e analisados utilizando os softwares Excel e GraphPad Prism® 7.0. A análise descritiva incluiu a categorização dos medicamentos mais utilizados, a frequência de uso, bem como o cruzamento de informações sobre dosagens administradas e frequência de uso por categoria de medicamento.

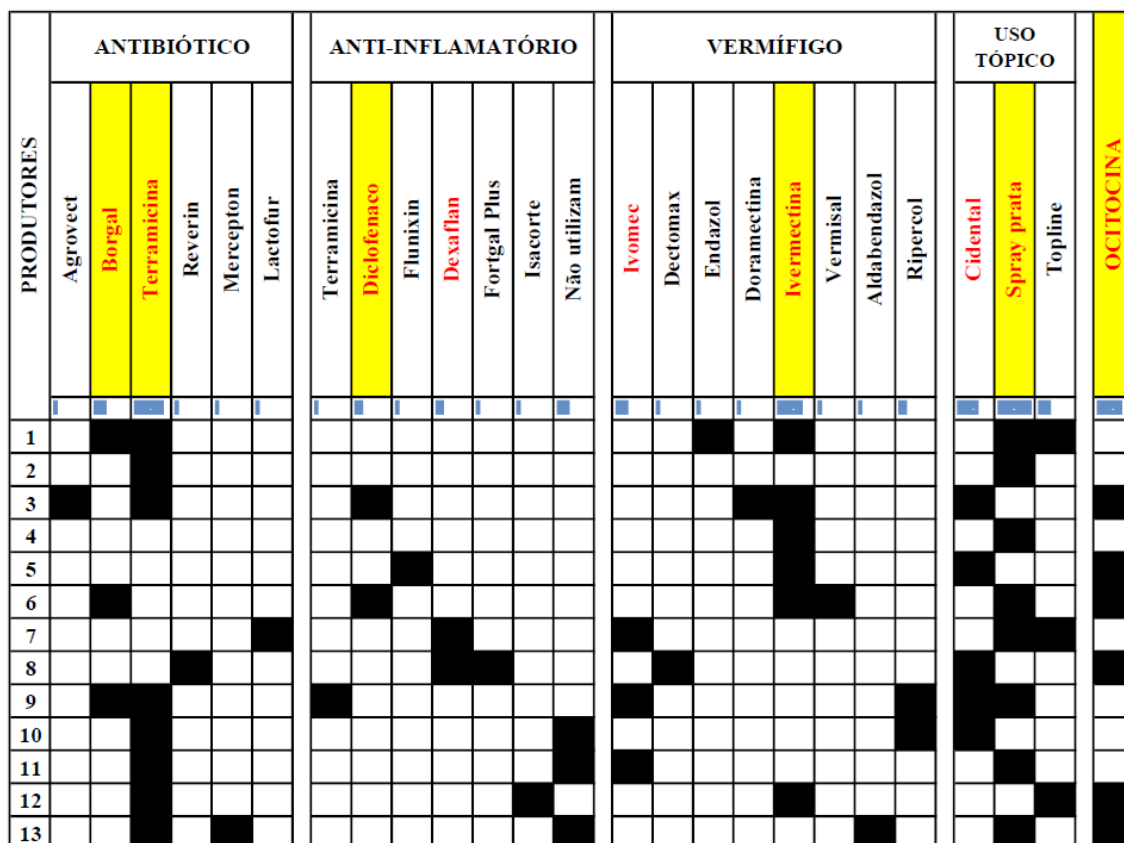
Na terceira etapa, para registro dos dados comerciais e comparação com os dados obtidos nos questionários, realizou-se uma análise das bulas dos medicamentos mais mencionados pelos produtores. As bulas foram consultadas para verificar as indicações e as dosagens recomendadas para cada substância. Essa análise foi comparada às respostas dos produtores para identificar possíveis discrepâncias, como o uso inadequado ou fora das indicações recomendadas. Os parâmetros avaliados incluíram: (i) indicação terapêutica principal, (ii) dosagem recomendada por quilograma de peso corporal ou por tratamento, (iii) tempo de carência para o leite após a administração do medicamento, e (iv) contraindicações e efeitos adversos conhecidos.

A escolha dessa abordagem metodológica foi feita para garantir a precisão e a relevância dos dados coletados. As visitas presenciais às fazendas permitiram obter respostas detalhadas diretamente dos produtores, além de observar as condições de manejo em campo. O uso de um questionário estruturado garantiu que informações padronizadas fossem coletadas de todos os participantes, permitindo uma análise comparativa eficiente. A análise das bulas dos medicamentos permitiu verificar a adequação do uso dos medicamentos às recomendações oficiais, oferecendo uma visão clara das práticas de uso de medicamentos veterinários e seu impacto na saúde animal e na segurança alimentar.

RESULTADOS

Os produtores da região de Tupã foram entrevistados quanto ao uso de medicamentos veterinários em suas fazendas leiteiras, e os dados obtidos permitiram a construção de um perfil detalhado das substâncias empregadas, agrupadas por classe terapêutica (Figura 1).

Figura 1 - Perfil da aplicação dos medicamentos veterinários em uma amostra de pequenos produtores na região de Tupã. A primeira linha ilustra, em barras azuis, o total de produtores que utilizam cada medicamento: barras maiores significam um maior número de produtores; barras menores significam um menor número de produtores. Destacado em amarelo estão os medicamentos mais utilizados pelos produtores da região



Fonte: Próprio autor (2024).

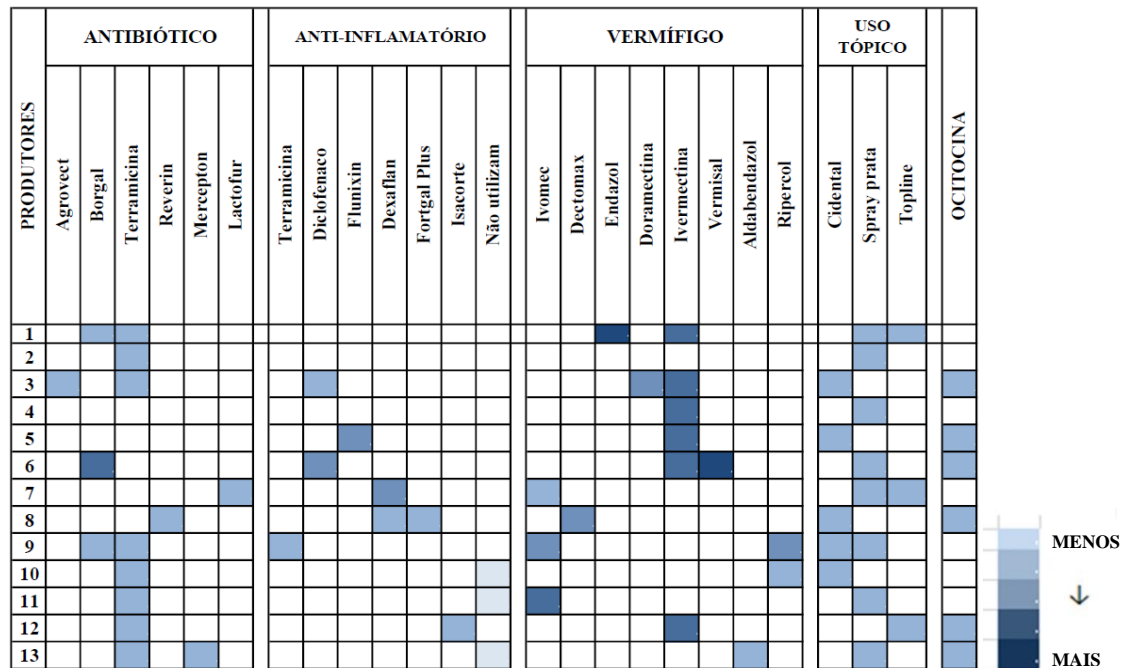
Os antimicrobianos foram a classe de medicamentos mais amplamente utilizada pelos produtores. Dentre eles, a oxitetraciclina e a sulfadoxina com trimetoprima destacaram-se como os mais relatados, com 84,6% dos produtores afirmando seu uso. Já entre os anti-inflamatórios, o diclofenaco e a dexametasona foram os mais frequentes, sendo relatado por 30% dos entrevistados. Entre os vermífugos, a ivermectina foi citada por 46,15% dos produtores, enquanto os tópicos, como o nitrato de prata com sulfadiazina foram mencionados por 61,5% dos participantes.

A ocitocina foi utilizada por 46,15% dos produtores, principalmente com o objetivo de facilitar a expulsão do bezerro, da placenta e para auxiliar na ejeção do leite durante a ordenha. É interessante notar que muitos produtores que utilizam antimicrobianos como a oxitetraciclina ou a sulfadoxina com trimetoprima também relataram o uso concomitante de ivermectina e ocitocina, sugerindo uma preferência por esses medicamentos para complementar os cuidados com o rebanho.

Para a maioria dos compostos, o uso foi descrito como leve, geralmente sendo administrados com finalidade terapêutica, como o tratamento de infecções, feridas ou doenças em animais. No entanto, os vermífugos, como a ivermectina, apresentaram uma frequência de uso

maior, sendo aplicados de três a quatro vezes por ano, com caráter predominantemente profilático (Figura 2).

Figura 2 - Frequência anual de aplicação dos medicamentos veterinários relatados pelos produtores na região de Tupã. As frequências são proporcionais ao aumento na cor azul: cores mais claras significam menos uso de medicamentos; cores mais escuras significam mais uso de medicamentos



Fonte: Próprio autor (2024).

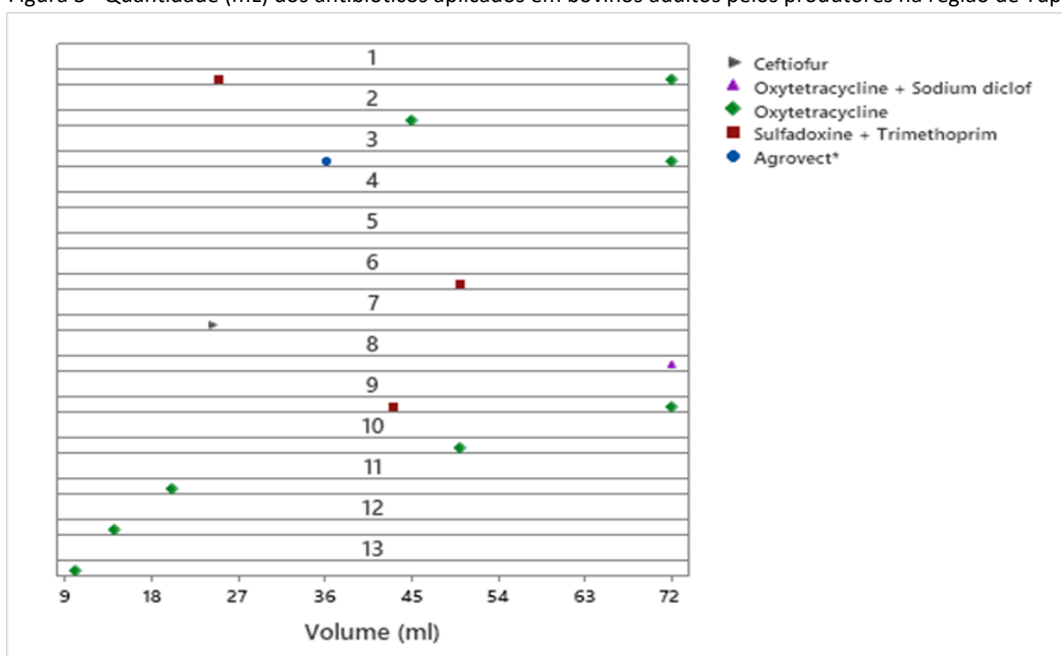
Esses resultados demonstram um padrão de uso terapêutico bastante comum, onde os medicamentos são empregados em resposta a quadros clínicos específicos. Entretanto, o uso profilático de vermífugos sugere uma preocupação com a prevenção de infecções parasitárias, que pode refletir as condições ambientais e sanitárias das propriedades analisadas. A alta frequência do uso de ivermectina como vermífugo e da oxitetraciclina como antimicrobiano reforça a necessidade de orientação técnica, dada a importância de seguir as recomendações de dosagem e tempo de carência para evitar resíduos no leite destinado ao consumo humano.

DISCUSSÃO

O uso de oxitetraciclina foi relatado por mais de 60% dos entrevistados, o que reflete a preferência deste antimicrobiano na região de Tupã. A oxitetraciclina é empregada devido ao seu amplo espectro de ação, o que a torna eficaz no tratamento de uma variedade de condições, como endometrite, pneumonia, pododermatite e mastite (Ghallab et al., 2023; Dorey et al., 2017). O uso dessa substância em vacas leiteiras, embora aprovado pela Food and Drug Administration (Dorey et al., 2017), deve ser feito com cautela devido à presença de resíduos no leite durante o tratamento e após 120 horas de acordo com a bula.

Dado os efeitos negativos do uso inadequado de medicamentos veterinários, o controle de sua administração é imperativo. A prática de administrar doses maiores que as recomendadas, como observado em 62,5% dos produtores que utilizaram oxitetraciclina em dosagens superiores a 45 mL por bovino, representa um problema crítico (Figura 3). A superdosagem de antimicrobianos não apenas compromete a saúde dos animais, como também contribui para o surgimento de cepas bacterianas resistentes, um desafio crescente para a saúde pública global. Holman et al. (2019) demonstraram que o uso prolongado desse medicamento altera a microbiota fecal e nasofaríngea de bovinos, retardando a recuperação da microbiota e aumentando a suscetibilidade a outros patógenos. Esse achado, juntamente com as superdosagens relatadas pelos produtores, reforça a ideia de que a utilização de antimicrobianos pode acelerar o surgimento de bactérias resistentes, uma questão amplamente documentada em outros estudos (Farrell et al., 2021).

Figura 3 - Quantidade (mL) dos antibióticos aplicados em bovinos adultos pelos produtores na região de Tupã



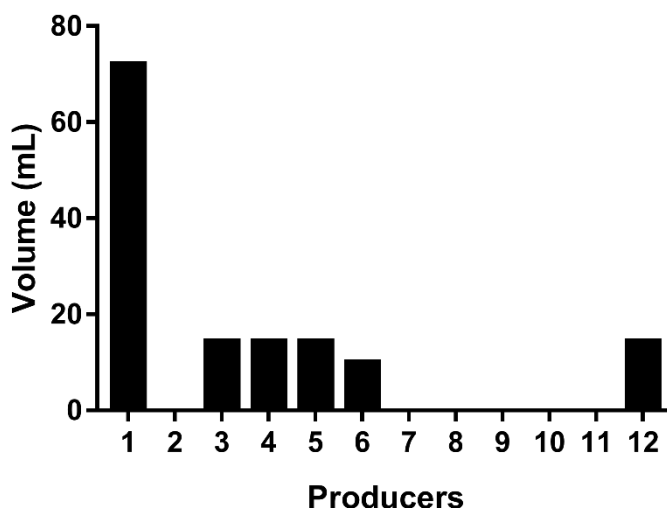
Fonte: Próprio autor (2024).

Em contraste, a subdosagem de antibióticos, também observada em uma minoria dos casos, levanta outro alerta. Quando antibióticos são administrados em subdosagens, como relatado no presente estudo para oxitetraciclina, há um risco aumentado de desenvolvimento de resistência bacteriana. Os estudos de Jun et al. (2019) demonstraram que concentrações subletais de tetraciclina em combinação com cobre induziram respostas bacterianas de defesa, aumentando a resistência a outros antimicrobianos. Essa situação é particularmente preocupante em um contexto em que o controle da resistência antimicrobiana já é um desafio crescente.

Outro ponto preocupante é o uso profilático de vermífugos, com destaque para a ivermectina, que foi utilizada em doses inadequadas por muitos produtores (Figura 4). Embora eficaz no controle de parasitas, a subdosagem de ivermectina observada pode reduzir a eficácia do tratamento e permitir a sobrevivência de parasitas resistentes, conforme apontado por Laing et

al. (2022) em seu estudo sobre parasitas resistentes à ivermectina em rebanhos. O uso contínuo de subdosagens, além de ser economicamente prejudicial, pode criar ciclos de infestação parasitária, o que leva a uma perda de produtividade significativa. Isso é particularmente relevante em regiões tropicais, onde as infestações parasitárias são mais frequentes devido às condições climáticas (Nicolas et al., 2021).

Figura 4 - Quantidade (mL) de ivermectina aplicada em bovinos adultos pelos produtores na região de Tupã



Fonte: Próprio autor (2024).

Além disso, as implicações econômicas dessas práticas inadequadas de administração de medicamentos são amplas. O uso excessivo ou inadequado de medicamentos resulta não apenas em custos desnecessários, mas também em perdas de produtividade, seja pela recorrência de doenças mal controladas ou pela necessidade de descarte de leite contaminado com resíduos. Comparativamente, fazendas em regiões da Europa que seguem protocolos rígidos de uso de medicamentos conseguem otimizar a produtividade, reduzir os custos com tratamentos e minimizar os resíduos de medicamentos no leite, ao passo que na América Latina, a falta de fiscalização e orientação técnica ainda são fatores limitantes (Sharma et al., 2018).

CONCLUSÃO

Este estudo investigou o uso de medicamentos veterinários em fazendas leiteiras da região de Tupã, São Paulo, identificando práticas frequentes de administração inadequada, principalmente com relação à oxitetraciclina e ivermectina. Os resultados demonstraram que muitos produtores utilizaram doses superiores ou inferiores às recomendadas, o que pode acarretar sérios riscos à saúde pública e à segurança alimentar, além de contribuir para o surgimento de resistência microbiana nos rebanhos.

Diante dos achados, recomenda-se a implementação de políticas públicas voltadas para a capacitação técnica dos produtores da região de Tupã. Programas de extensão rural e

cursoos práticos podem ser implementados, com abordagem do uso correto de medicamentos, bem como o cálculo de dosagens e o cumprimento dos períodos de carência dos medicamentos.

Por fim, este estudo destaca a importância de futuras pesquisas voltadas para o impacto da resistência microbiana na pecuária leiteira, bem como para o efeito econômico das práticas inadequadas de manejo. A realização de estudos que acompanhem a evolução da resistência microbiana e a eficácia de programas de capacitação será fundamental para orientar estratégias de manejo mais eficazes e sustentáveis, assegurando a saúde do rebanho, a segurança do consumidor e a competitividade do setor leiteiro brasileiro.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABIA – Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. **Relatório Anual 2023**. Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/temp/z2023417RelatorioAnual2023interativoFINAL.pdf>. Acesso em: 8 out. 2024.

BRENTNALL, C. et al. Pharmacodynamics of oxytetracycline administered alone and in combination with carprofen in calves. **Veterinary Record**, v. 171, p. 273–277, 2012. DOI: 10.1136/vr.100935. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22843613/>. Acesso em: 09 out 2024.

DEMIRLEK, T. et al. Efficacy of inactivated *Parapoxvirus ovis* paraimmune activator as a prophylaxis against mastitis and therapy for subclinical mastitis in dairy cattle. **Veterinary Research Forum**, v. 12, n. 4, p. 421-427, 2021. DOI: 10.30466/vrf.2019.110810.2628. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35529817/>. Acesso em: 09 out 2024.

DOREY, L. et al. Pharmacokinetic/pharmacodynamic integration and modelling of oxytetracycline for the porcine pneumonia pathogens *Actinobacillus pleuropneumoniae* and *Pasteurella multocida*. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 40, p. 505–516, 2017. DOI: 10.1111/jvp.12385. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28090673/>. Acesso em: 09 out 2024.

FARRELL, S. et al. Understanding farmers' and veterinarians' behavior in relation to antimicrobial use and resistance in dairy cattle: A systematic review. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 4, p. 4584-4603, 2021. DOI: 10.3168/jds.2020-19614. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33612225/>. Acesso em: 19 out 2024.

GHALLAB, R.S. et al. Efficiency of conventional and nanoparticle oxytetracycline in treatment of clinical endometritis in postpartum dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 55, n. 2, p. 118, 2023. DOI: 10.1007/s11250-023-03536-0. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-023-03536-0>. Acesso em: 14 nov 2024.

GOMES, F.; HENRIQUES, M. Control of Bovine Mastitis: Old and Recent Therapeutic Approaches. **Current Microbiology**, v. 72, n. 4, p. 377–382, 2016. DOI: 10.1007/s00284-015-0958-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26687332/>. Acesso em: 13 nov 2024.

GRAPHPAD SOFTWARE. GraphPad Prism®, versão 7.0; San Diego, Estados Unidos, 2017.

HOLMAN, D.B. et al. Antibiotic treatment in feedlot cattle: A longitudinal study of the effect of oxytetracycline and tulathromycin on the fecal and nasopharyngeal microbiota. **Microbiome**, v. 7, n. 1, p. 86, 2019. DOI: 10.1186/s40168-019-0696-4. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31167657/>. Acesso em: 13 nov 2024.

JUN, H. et al. Effects of sub-lethal concentrations of copper ammonium acetate, pyrethrins and atrazine on the response of *Escherichia coli* to antibiotics. **F1000Research**, v. 8, p. 32, 2019. DOI:

10.12688/f1000research.17652.1. Disponível em: <https://f1000research.com/articles/8-32>. Acesso em: 08 out 2024.

KÄPPELI, N. et al. *Staphylococcus aureus* related to bovine mastitis in Switzerland: Clonal diversity, virulence gene profiles, and antimicrobial resistance of isolates collected throughout 2017. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 4, p. 3274–3281, 2019. DOI: 10.3168/jds.2018-15317. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30799111/>. Acesso em: 14 out 2024.

LAING, R. et al. Transcriptomic analyses implicate neuronal plasticity and chloride homeostasis in ivermectin resistance and response to treatment in a parasitic nematode. **PLoS Pathogens**, v. 18, n. 6, p. e1010545, 2022. DOI: 10.1371/journal.ppat.1010545. Disponível em: <https://journals.plos.org/plos-pathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1010545>. Acesso em: 13 nov 2024.

NICOLAS, P. et al. Potential metabolic resistance mechanisms to ivermectin in *Anopheles gambiae*: A synergist bioassay study. **Parasites & Vectors**, v. 14, n. 1, p. 172, 2021. DOI: 10.1186/s13071-021-04675-9. Disponível em: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-021-04675-9>. Acesso em: 14 out 2024.

OLIVER, J.P. et al. Invited review: Fate of antibiotic residues, antibiotic-resistant bacteria, and antibiotic resistance genes in US dairy manure management systems. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 2, p. 1051-1071, 2020. DOI: 10.3168/jds.2019-16778. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31837779/>. Acesso em: 14 nov 2024.

RODRIGUES, C.; HENRIQUES, M. *Candida* sp. Infections in Patients with Diabetes Mellitus. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 1, p. 76, 2019. DOI: 10.3390/jcm8010076. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/1/76>. Acesso em: 14 nov 2024.

SAR, T. et al. Potential utilization of dairy industries by-products and wastes through microbial processes: A critical review. **Science of the Total Environment**, v. 810, p. 152253, 2022. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.152253. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721073290>. Acesso em: 13 nov 2024.

SHARMA, C. et al. Antimicrobial Resistance: Its Surveillance, Impact, and Alternative Management Strategies in Dairy Animals. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 4, p. 237, 2018. DOI: 10.3389/fvets.2017.00237. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2017.00237/full>. Acesso em: 13 nov 2024.

STATISTA. **Major producers of cow milk worldwide in 2023, by country**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/268191/cow-milk-production-worldwide-top-producers/>. Acesso em: 8 out. 2024.