

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E DERIVADOS
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO LEITE E
DERIVADOS

VANESSA COMINATO

USO CONSCIENTE E RESPONSÁVEL DOS ANTIMICROBIANOS NA
BOVINOCULTURA LEITEIRA: UMA PERCEPÇÃO DOS MÉDICOS
VETERINÁRIOS BRASILEIROS

Juiz de Fora

2025

Vanessa Cominato

Uso consciente e responsável dos antimicrobianos na bovinocultura

leiteira: uma percepção dos médicos veterinários brasileiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados, da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Leite e Derivados.

Orientadora: Profa. Dra. Vanessa Aglaê Martins Teodoro

Coorientadores: Profa. Dra. Kely de Paula Correa

Prof. Dr. Guilherme Nunes de Souza

Juiz de Fora

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cominato, Vanessa.

Uso consciente e responsável dos antimicrobianos na bovinocultura leiteira : uma percepção dos médicos veterinários brasileiros / Vanessa Cominato. -- 2025.

98 p.

Orientadora: Vanessa Aglaê Martins Teodoro

Coorientadores: Guilherme Nunes de Souza, Kely de Paula
Correa

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, 2025.

1. Antibióticos. 2. Pecuária. 3. Resistência. 4. Saúde Única. I. Aglaê Martins Teodoro, Vanessa, orient. II. Nunes de Souza, Guilherme, coorient. III. de Paula Correa, Kely, coorient. IV. Título.

Vanessa Cominato

Uso consciente e responsável dos antimicrobianos na bovinocultura leiteira: uma percepção dos médicos veterinários brasileiros

Dissertação
apresentada ao
Programa de Pós-
graduação em
Ciência e Tecnologia
do Leite e Derivados
da Universidade
Federal de Juiz de
Fora como requisito
parcial à obtenção do
título de Mestre
em Ciência e
Tecnologia do Leite e
Derivados. Área de
concentração: Ciência
e Tecnologia do Leite
e Derivados.

Aprovada em 12 de junho de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Vanessa Aglaê Martins Teodoro - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Kely de Paula Corrêa - Coorientadora
EPAMIG/ILCT

Profa. Dra. Glenda Ribeiro de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Alessandro de Sá Guimarães

Juiz de Fora, 28/05/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Aglaê Martins Teodoro, Professor(a)**, em 16/06/2025, às 18:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Kely de Paula Correa, Usuário Externo**, em 23/06/2025, às 12:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alessandro de Sá Guimarães, Usuário Externo**, em 23/06/2025, às 13:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Glenda Ribeiro de Oliveira, Professor(a)**, em 23/06/2025, às 23:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2422484** e o código CRC **1B570A3F**.

Dedico este trabalho aos meus pais, que tanto lutaram para que eu pudesse chegar até aqui; ao Leonardo, meu parceiro de vida; e, por último — mas não menos especial — à minha avó Regina, que sempre dizia que sua neta seria uma doutora. Pois é, vó, estou no caminho, e tenho certeza de que a senhora me acompanha daí de cima.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por sustentar minha caminhada, renovar minhas forças e permitir que este momento se concretizasse.

Aos meus pais, meu irmão, meus avós, ao meu marido e a todos os familiares e amigos que torceram por mim ao longo dessa jornada: muito obrigada pelo amor, apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos.

À minha querida professora e orientadora desde a graduação, Prof.^a Dra. Vanessa Aglaê Martins Teodoro, minha profunda gratidão pelo acolhimento, pela constante disponibilidade, empatia e por compartilhar seus ensinamentos com dedicação, respeito e generosidade. Sua orientação foi essencial não apenas para a construção deste trabalho, mas também para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Aos meus coorientadores, Prof.^a Dra. Kely Correa de Paula e Prof. Dr. Guilherme Nunes de Souza, agradeço por aceitarem caminhar ao meu lado neste projeto. Toda a atenção, disponibilidade e empenho de vocês foram fundamentais para o desenvolvimento e a concretização deste estudo.

Agradeço, também, aos Conselhos Regionais de Medicina Veterinária, ao Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, a Inata Biológicos e a tantas outras instituições, empresas e profissionais que contribuíram direta ou indiretamente para a obtenção dos resultados desta pesquisa, seja por meio do preenchimento do questionário ou pelo auxílio no seu compartilhamento.

Ao Dr. Alessandro de Sá Guimarães e a Dra. Glenda Ribeiro de Oliveira, por aceitarem tão prontamente o convite e contribuírem com este processo de construção científica.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados da Universidade Federal de Juiz de Fora, meu reconhecimento e agradecimento pelo compromisso em proporcionar um ambiente enriquecedor para o aprendizado e a pesquisa.

A todos, que fizeram parte deste percurso de alguma forma, deixo meu sincero e emocionado agradecimento.

RESUMO

A resistência antimicrobiana tem se configurado como um dos grandes desafios da atualidade. Nesse contexto, a medicina veterinária deve promover o uso prudente dos antimicrobianos, a fim de contribuir para a mitigação da resistência nessa classe terapêutica e preservação da Saúde Única. Este estudo tem como objetivo compreender a percepção dos médicos veterinários brasileiros quanto ao conhecimento e ao uso de antimicrobianos e à resistência antimicrobiana na bovinocultura leiteira. A pesquisa baseia-se em um estudo quantitativo, descritivo, transversal e observacional, com recrutamento tipo bola de neve para aplicação de questionários *on-line*. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa SPSS Statistics 20, onde foi aplicada a distribuição de frequência e o teste de qui-quadrado univariado. Participaram 159 médicos veterinários, atuantes na bovinocultura leiteira em diversos Estados brasileiros. Os resultados obtidos demonstram que 94 % dos participantes estavam preocupados ou extremamente preocupados quanto à sua contribuição no desenvolvimento da resistência antimicrobiana, bem como 78,6 % não acreditavam que a redução do uso dos antimicrobianos ameaçaria a produção animal. Além disso, a maioria dos participantes declararam compreender o uso racional de antimicrobianos, o desenvolvimento da resistência antimicrobiana e as diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA). Contudo, apenas 4 % realizavam testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana antes de todas as prescrições e 32 % nunca realizaram. Por outro lado, 81 % dos participantes escolheram as opções “concordo totalmente” ou “concordo” sofrer algum nível de influência externa durante a prescrição de antimicrobianos e 38 % mencionaram que a cefalosporina é a principal classe antimicrobiana prescrita. Dessa forma, evidencia-se uma possível dissonância entre o conhecimento teórico autodeclarado e a aplicação prática cotidiana, sugerindo a necessidade de diretrizes normativas e de programas de educação continuada que estejam alinhados com a realidade profissional dos médicos-veterinários, de modo a assegurar a integridade dos princípios da Saúde Única.

Palavras-chave: Antibióticos. Pecuária. Resistência. Saúde Única.

ABSTRACT

Antimicrobial resistance has emerged as one of the greatest challenges of our time. In this context, veterinary medicine must promote the prudent use of antimicrobials in order to contribute to mitigating resistance within this therapeutic class and to preserving One Health. This study aims to understand the perception of Brazilian veterinarians regarding their knowledge and use of antimicrobials, as well as antimicrobial resistance in dairy cattle farming. The research is based on a quantitative, descriptive, cross-sectional, and observational study, employing snowball sampling for the distribution of online questionnaires. Statistical analysis was performed using the SPSS Statistics 20 software, applying frequency distribution and the univariate chi-square test. A total of 159 veterinarians working in dairy cattle farming across various Brazilian states participated in the study. The results showed that 94% of the participants were concerned or extremely concerned about their contribution to the development of antimicrobial resistance, and 78.6% did not believe that reducing the use of antimicrobials would threaten animal production. Furthermore, most participants reported understanding the rational use of antimicrobials, the development of antimicrobial resistance, and the guidelines established by the World Organisation for Animal Health (WOAH). However, only 4% routinely performed microbial culture and antimicrobial susceptibility testing before all prescriptions, while 32% had never performed such tests. Additionally, 81% of participants selected "strongly agree" or "agree" when asked whether they experienced some level of external influence during antimicrobial prescribing, and 38% reported that cephalosporins were the main class of antimicrobials prescribed. These findings reveal a possible dissonance between the self-reported theoretical knowledge and its practical application in daily routines, suggesting the need for regulatory guidelines and continuing education programs that are aligned with the professional realities of veterinarians, in order to uphold the principles of One Health.

Keywords: Antibiotics. Livestock. Resistance. One Health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Linha do tempo da produção de novos antibióticos e o desenvolvimento de resistência bacteriana na saúde humana	19
Figura 2 – Propagação dos resíduos de antimicrobianos e estirpes resistentes entre os humanos, animais e o meio ambiente.....	20
Figura 3 – Distribuição demográfica dos médicos veterinários que atuam na pecuária leiteira por gênero (A) e por faixa etária (Figura B).....	38
Figura 4 – Tempo de conclusão da graduação dos médicos veterinários.....	39
Figura 5 – Grau de escolaridade dos médicos veterinários.....	41
Figura 6 – Participação dos médicos veterinários em atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos.....	41
Figura 7 – Perfil profissional dos médicos veterinários.....	42
Figura 8 – Participação dos médicos veterinários por Estado de atuação.....	43
Figura 9 – Nível de confiança dos médicos veterinários na avaliação das propriedades farmacológicas para tomar decisões de prescrição de antimicrobianos.....	44
Figura 10 – Frequência de realização de testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana por médicos veterinários para definição da terapia.....	45
Figura 11 – Nível de confiança na interpretação dos resultados da cultura microbiana e dos testes de suscetibilidade.....	47
Figura 12 – Nível de familiarização com a categorização e conhecimento sobre os critérios adotados pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), sobre os agentes antimicrobianos de importância veterinária.....	48
Figura 13 - Classes de antimicrobianos prescrita com maior frequência por médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira.....	49
Figura 14 – Nível de concordância “Reconheço que o meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado por fatores externos”.....	54
Figura 15 – Nível de concordância “Sei como estabelecer um programa de uso responsável de antimicrobianos na minha rotina prática”.....	55

Figura 16 – Nível de concordância “A maioria dos meus clientes produtores de leite são, geralmente, receptivos aos conselhos que forneço sobre o uso responsável dos antimicrobianos.....	56
Figura 17 – Percepção dos médicos veterinários atuantes na bovinocultura leiteira, em relação à questão “você acredita que a redução do uso dos antimicrobianos ameaçaria a produção animal?”.....	58
Figura 18 – Nível de concordância quanto aos conceitos relacionados com o uso dos antimicrobianos e a resistência antimicrobiana.....	59
Figura 19 – Nível de importância dos agentes bacterianos para a saúde bovina e humana.....	60
Figura 20 – Nível de preocupação, quanto à contribuição individual dos médicos veterinários na seleção de bactérias resistentes ao prescrever antimicrobianos.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação quanto ao nível de importância das classes de antimicrobianos disponíveis comercialmente no país, pelos médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira.....	51
Tabela 2 – Nível de importância das enfermidades bovinas de acordo com o uso de antimicrobianos pelos médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira.....	52
Tabela 3 – Nível de importância das medidas necessárias para a promoção do uso racional de antimicrobianos na bovinocultura leiteira.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ARDB	Antibiotic Resistance Genes Database
ATeG	Assistência Técnica e Gerencial
AVAI	Agentes Antimicrobianos Veterinários Altamente Importantes
AVI	Agentes Antimicrobianos Veterinários Criticamente Importantes
AVCI	Agentes Antimicrobianos Veterinários Criticamente Importantes
AgroPrevine	Programa Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária
BI	Business Intelligence
CFMV	Conselho Federal de Medicina Veterinária
CRMV	Conselhos Regionais de Medicina Veterinária
DTHA	Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
EPAMIG	Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
ILCT	Instituto de Laticínios Cândido Tostes
IN	Instrução Normativa
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
FPR	Formação Profissional Rural
LMR	Limite Máximo de Resíduo
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MRSA	<i>Staphylococcus aureus</i> resistente à meticilina
OMS	Organização Mundial da Saúde
OMSA	Organização Mundial de Saúde Animal
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PAN-BR	Plano Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no âmbito da Saúde Única
PAN-BR AGRO	Plano Nacional de Prevenção e Controle da Resistência Antimicrobiana no âmbito da Agropecuária
PNCRC	Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UE	União Europeia
UHT	Ultra High Temperature
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVOS GERAIS	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	16
3.2 USO DE ANTIMICROBIANOS NA PECUÁRIA LEITEIRA E SUAS IMPLICAÇÕES NA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	20
3.2.1 Uso de antimicrobianos e resíduos no leite	20
3.2.2 Resistência antimicrobiana na pecuária leiteira	23
3.3 PROGRAMAS PARA MITIGAR O DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	27
3.4 O PAPEL DO MÉDICO VETERINÁRIO NA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	29
4 MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1 ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	34
4.2 APLICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS	35
4.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DE QUESTIONÁRIOS	35
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	36
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 UNIDADE AMOSTRAL	37
5.2 PERFIL DEMOGRÁFICO, ACADÊMICO E PROFISSIONAL	38
5.3 ROTINA PROFISSIONAL NA PRESCRIÇÃO DE ANTIMICROBIANOS ...	44
5.4 PERCEPÇÃO SOBRE A PRESCRIÇÃO, O USO RACIONAL E A RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	53
6 CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65
APÊNDICE I	81
APÊNDICE II	93

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite e derivados possui importância significativa na criação de empregos e na geração de renda, com uma participação crucial na economia (Embrapa, 2020), visto que o leite figura como o sexto produto mais importante do setor agropecuário brasileiro (Brasil, 2023). Além disso, tem grande relevância no abastecimento de alimentos para a população e, por isso, é fundamental que todos os profissionais envolvidos na cadeia produtiva garantam que os produtos lácteos atendam aos padrões nutricionais e não apresentem riscos à saúde dos consumidores (Brasil, 2022a).

As vacas leiteiras podem ser afetadas por diversas enfermidades, sendo os antimicrobianos essenciais para a manutenção da saúde e do bem-estar animal (Ajuda; Bond; Jewell, 2017). No entanto, seu uso excessivo, sem a observância das boas práticas de utilização, pode favorecer que microrganismos, antes suscetíveis, adquiram resistência. Esse fenômeno é denominado como resistência antimicrobiana (Costa *et al.*, 2013; Caudell *et al.*, 2020; De Campos *et al.*, 2021), capaz de causar grandes transtornos para a Saúde Única, uma vez que afeta não apenas a saúde humana, mas também, a saúde animal e o meio ambiente (OCDE, 2023).

A maioria dos antimicrobianos utilizados globalmente em humanos, também é destinada para uso animal (Van Boeckel *et al.*, 2017) e engloba o emprego de antibióticos, antiparasitários, antifúngicos e antivirais (Brasil, 2022b). Essa ampla abrangência torna a pecuária um setor propenso à disseminação de genes de resistência, que podem ser identificados em produtos de origem animal, dada a utilização frequente desses medicamentos no cotidiano das práticas clínicas e de manejo animal (Baron, 2014).

A resistência aos antimicrobianos configura-se como um dos principais desafios da atualidade (Ho *et al.*, 2025). Nesse contexto, o médico veterinário desempenha um papel crucial na mitigação do risco de desenvolvimento e propagação da resistência bacteriana, haja visto que é o profissional habilitado para realizar a prescrição adequada para o tratamento de infecções em animais (Astag, 2018).

Contudo, nota-se uma compreensão deficiente dos médicos veterinários acerca do seu papel na redução da resistência antimicrobiana e sobre como devem proceder em relação à prescrição dos antimicrobianos. Adicionalmente, um fator agravante é a facilidade de aquisição desses medicamentos sem a apresentação do

receituário emitido por um profissional capacitado (Lima *et al.*, 2021), principalmente nos países em desenvolvimento, nos quais a venda de antibióticos não está condicionada à retenção do receituário nas lojas agropecuárias (Founou; Founou; Essack, 2016).

Para que haja o uso prudente dos antimicrobianos na bovinocultura leiteira, é imprescindível que os médicos veterinários se mantenham atualizados, de acordo com as diretrizes nacionais e internacionais de prescrição e administração de antimicrobianos. E, ainda, que sejam capazes de promover a conscientização dos seus clientes sobre o uso criterioso desses medicamentos (Oliver; Murinda; Jayarao, 2011).

Com base na literatura, até o presente momento, não há estudos de abrangência nacional que analisem a percepção dos médicos veterinários brasileiros em relação à utilização de antimicrobianos na bovinocultura leiteira. Devido à grande relação entre o desenvolvimento de resistência bacteriana em humanos e animais e a importância do papel do Médico Veterinário neste contexto, este trabalho teve como objetivo compreender a percepção desses profissionais sobre a resistência antimicrobiana e o uso racional dos antimicrobianos na bovinocultura leiteira, bem como, determinar os fatores que impactam na prescrição desses medicamentos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Compreender a percepção dos médicos veterinários brasileiros quanto ao conhecimento e ao uso de antimicrobianos e à resistência antimicrobiana na bovinocultura leiteira.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar o questionário *on-line* a médicos veterinários que atuam na pecuária leiteira;
- Identificar as principais classes antimicrobianas prescritas pelos médicos veterinários na pecuária leiteira;
- Avaliar o conhecimento dos médicos veterinários acerca das diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA);
- Investigar o conhecimento dos médicos veterinários sobre o uso prudente de antimicrobianos, bem como sobre a resistência antimicrobiana;
- Verificar a influência de fatores externos sobre a prescrição de antimicrobianos na prática cotidiana profissional do médico veterinário;
- Identificar as principais lacunas dos médicos veterinários que atuam na bovinocultura leiteira e que impedem o uso prudente dos antimicrobianos e, assim, identificar os principais pontos de atuação para promover o uso prudente e responsável.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

Os antimicrobianos são definidos como qualquer substância que, em baixa concentração, são capazes de exercer toxicidade seletiva contra microrganismos, por isso, são empregados no combate a diversas infecções causadas por bactérias, vírus, parasitas ou fungos (Brasil, 2022a). A resistência antimicrobiana é um fenômeno que ocorre naturalmente, como uma resposta adaptativa, resultante da interação entre os microrganismos e o ambiente (Munita; Arias, 2016).

O fenômeno de resistência tem sido observado desde os primórdios da utilização dos antibióticos, devido à elevada capacidade bacteriana de modificação genética, que lhes permite desenvolver mecanismos para resistir diante de ameaças, como a exposição a uma molécula antimicrobiana, que normalmente a eliminaria (Guiguère; Prescott; Dowling, 2013). A resistência antimicrobiana pode ser categorizada como intrínseca, quando relacionada às características de defesa natural das bactérias, as quais não podem ser compartilhadas entre si. Em contrapartida, a resistência extrínseca refere-se à habilidade das bactérias, inicialmente suscetíveis, em adquirirem mecanismos de resistência por meio da recombinação genética (Hu; Gao; Zhu 2017).

Os mecanismos extrínsecos de resistência abrangem a mutação e a transferência horizontal de genes. A mutação genética ocorre de maneira espontânea em populações bacterianas suscetíveis, possibilitando o desenvolvimento de mecanismos de resistência contra os antibióticos. Por sua vez, a transferência horizontal de genes acontece quando as bactérias adquirem genes de resistência empregando outras estratégias como a transformação, que consiste na absorção de material genético do ambiente, a transdução, na qual vírus bacteriófagos transportam material genético de uma bactéria para outra, e a conjugação, caracterizada pela transferência direta de DNA entre bactérias por meio de contato físico. Além disso, há os agentes de transferência de genes, que consistem em estruturas semelhantes a bacteriófagos, no qual são liberados quando há lise celular, podendo encontrar outras bactérias e disponibilizar esses fragmentos genéticos que permitirão a aquisição de resistência (Munita; Arias, 2016; Uluseker *et al.*, 2021).

Os mecanismos de resistência bacteriana manifestam-se por meio de diversas estratégias, capazes de neutralizar ou reduzir a eficácia dos antimicrobianos. Essas estratégias incluem a produção de enzimas capazes de modificar a estrutura química das moléculas de antibióticos, a redução da permeabilidade da membrana bacteriana para impedir a entrada dessas moléculas, a habilidade de expelir ativamente as moléculas de antibióticos, e as alterações no sítio alvo, que resultam na diminuição da interação entre a molécula do antibiótico e o seu sítio de ação (Munita; Arias, 2016).

Os genes de resistência a antimicrobianos apresentam uma ampla distribuição entre os diversos ecossistemas, incluindo solo, água, organismo humano e animais (Woolhouse *et al.*, 2015). Quando incorporados, esses genes podem conferir às bactérias a resistência cruzada, caracterizada pela capacidade de resistir a vários antibióticos de uma mesma classe, decorrente do compartilhamento de estruturas e modos de ação semelhantes (EFSA, 2008). A resistência cruzada também pode ocorrer entre classes diferentes de antibióticos, caso atuem no mesmo alvo bacteriano ou se o mecanismo de resistência não for específico. Além disso, observa-se a co-resistência, em que diferentes genes de resistência estão fisicamente ligados e são disseminados simultaneamente, conferindo resistência a antibióticos de classes distintas (EFSA, 2008), e a multirresistência, caracterizada pela resistência a três ou mais antibióticos de classes diferentes (Magiorakos *et al.*, 2012).

Uma investigação conduzida na base de dados de genes de resistência antibiótica (ARDB, *Antibiotic Resistance Genes Database*), revelou uma extensa lista, com mais de 23 mil potenciais genes de resistência no genoma bacteriano (Liu; Pop, 2009). Esse número, que já pode estar elevado, destaca a complexidade e a diversidade das estratégias de resistência antimicrobiana.

A resistência antimicrobiana, com destaque para a resistência aos antibióticos, delineia um panorama desafiador para a saúde global (WOAH, 2023). O uso indiscriminado desses medicamentos exerce uma pressão seletiva que impulsiona o surgimento, a disseminação e a persistência de mecanismos de resistência, não apenas à bactéria patogênica visada no tratamento, mas também, a outras que não são o alvo no momento (Chen *et al.*, 2019). Quando cepas bacterianas conseguem sobreviver à exposição a um medicamento específico, adquirem capacidade de se multiplicar, devido à ausência de competição com outras cepas, o que pode resultar no surgimento de "superbactérias", que são difíceis ou impossíveis de tratar com os medicamentos atualmente disponíveis (O'Neill, 2016).

A expressão “superbactérias” provém do uso popular e podem ser agrupadas quanto ao seu nível de abrangência. As bactérias podem ser resistentes a diversas drogas, extremamente resistentes ou, nos casos mais graves, resistentes a todas as classes de antimicrobianos testadas (Assef; Santos; Zahner, 2025). Atualmente, as “superbactérias” já foram documentadas na medicina humana e veterinária e podem ser exemplificadas pelo *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina (MRSA), que apresenta uma elevada resistência a medicamentos, resultando na escassez de opções terapêuticas eficazes (O'Neill, 2016; González-Machado; Capita; Alonso-Calleja, 2024).

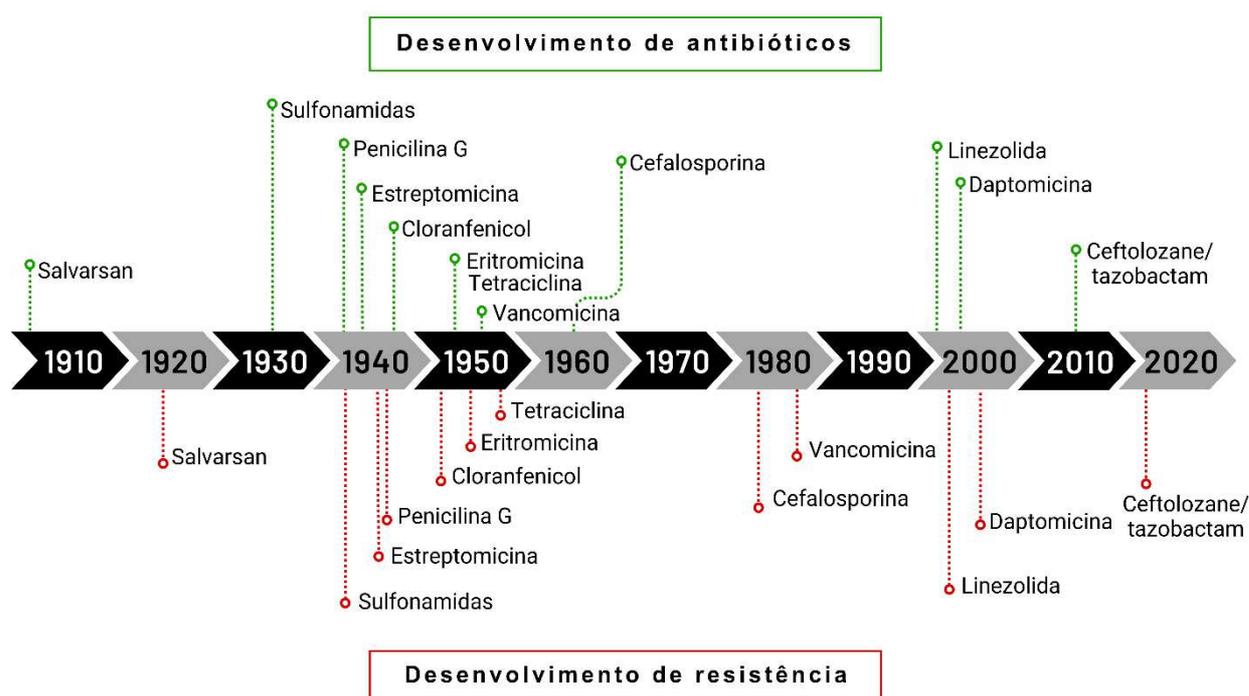
Em 1928, a descoberta da penicilina por Alexander Fleming marcou o início da era dos antibióticos, no entanto, o cientista alertou sobre os riscos de promoção de resistência aos antibióticos (Fleming, 2024). Posteriormente, foram descobertas as sulfonamidas e a estreptomicina (Achilladelis, 1993), seguidas por outros diversos compostos inovadores, representando um dos grandes avanços do último século na medicina moderna. O emprego desses medicamentos contribuiu para o aumento da expectativa de vida, ao possibilitar o combate a diversas infecções, tratando doenças como pneumonia, meningite, septicemia e tuberculose. Além disso, permitiu progressos na realização de procedimentos cirúrgicos, transplantes de órgãos e, ainda, suporte ao tratamento do câncer (Ventola, 2015; O'Neill, 2016).

A utilização excessiva e inadequada de antimicrobianos, tanto na medicina humana quanto na veterinária (Brasil, 2022a), está relacionada com a contaminação ambiental resultante do descarte impróprio de resíduos medicamentosos no solo ou na água, que intensificam a pressão seletiva sobre as bactérias (Hsieh; Huang; Lee, 2009). Dessa forma, a população humana pode estar constantemente sujeita a concentrações reduzidas de resíduos antimicrobianos. Essa exposição pode acarretar consequências a longo prazo (Biacchi; Jorge; Ueno, 2004), tais como o aumento nas taxas de morbidade e mortalidade, além do incremento nos custos de tratamento de diversas doenças (Padilha, 2000). Esses fatores, aliados à insuficiência de legislação regulatória em alguns países e à escassez de novos antimicrobianos eficazes - embora tenha apresentado avanços pontuais nos últimos anos, permanece insuficiente diante da crescente resistência bacteriana - tornam esse cenário ainda mais complexo (Kaae; Malaj; Hoxha, 2017; WHO, 2024a).

Ao analisar a linha do tempo da produção de antibióticos e a identificação de bactérias resistentes a esses medicamentos (Figura 1), torna-se evidente o impacto

do intenso processo de seleção natural bacteriana, possibilitando o desenvolvimento de resistência em um curto intervalo de tempo. Um exemplo desse fenômeno é a estreptomicina, que foi introduzida em 1944, e em apenas dois anos, foram identificadas bactérias resistentes a esse composto (Ventola, 2015).

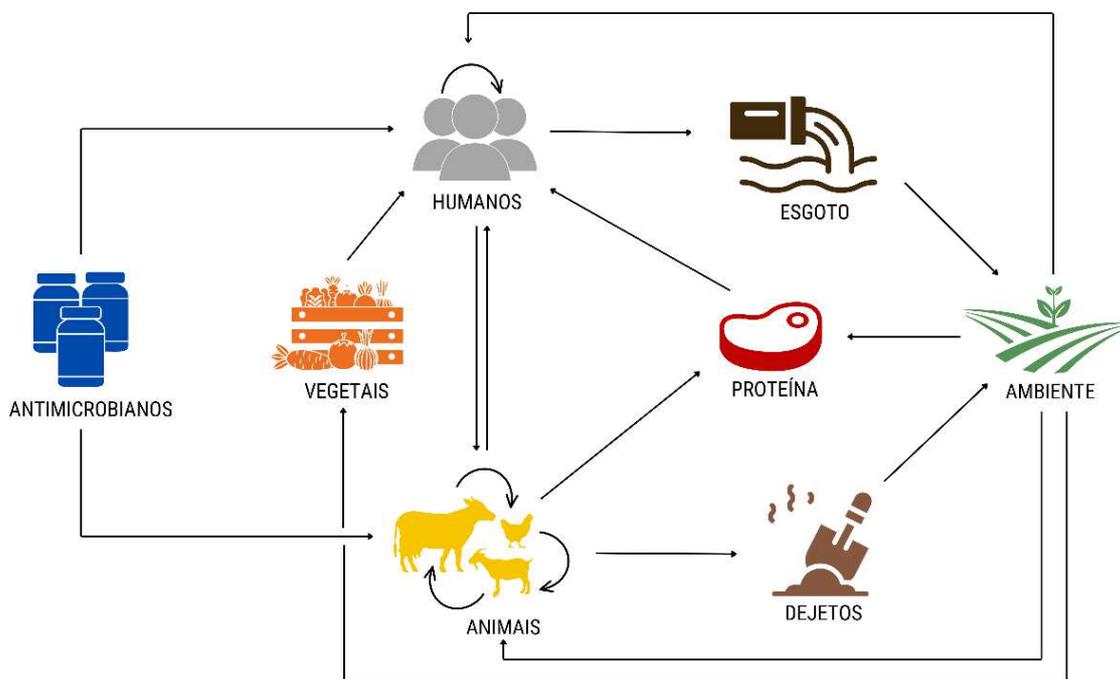
Figura 1 – Linha do tempo da produção de novos antibióticos e o desenvolvimento de resistência bacteriana na saúde humana.



Fonte: Adaptada de UNEP (2023).

A resistência antimicrobiana persiste e se dissemina, tanto na medicina humana como na medicina veterinária (Palma; Tilocca; Roncada, 2020). Contudo, por ser uma interação de múltiplos aspectos, não há um consenso claro sobre a extensão da contribuição que cada fator exerce substancialmente na correlação entre o uso de antimicrobianos na produção animal e a resistência a antimicrobianos em humanos (Speksnijder, 2015; Hoelzer, 2017). Apesar disso, diversos países têm implementado políticas públicas para reduzir o consumo de antimicrobianos na produção animal (Silva, 2019). Com a administração de antimicrobianos aos animais, parte do princípio ativo é excretado no ambiente, promovendo o desenvolvimento de estirpes resistentes no solo e em ambientes aquáticos. Essas estirpes têm a capacidade de infectar animais e seres humanos que tenham contato com esses resíduos (Berendonk *et al.*, 2015), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 1 - Propagação dos resíduos de antimicrobianos e estirpes resistentes entre os humanos, animais e o meio ambiente.



Fonte: Adaptada de Kich (2023).

A propagação dos resíduos de antimicrobianos é uma questão de saúde complexa, uma vez que está intrinsecamente relacionada a três grandes esferas: os seres humanos, os animais e o meio ambiente (Boqvist; Söderqvist; Vågsholm, 2018). Além disso, a capacidade que as bactérias possuem de se propagarem entre diferentes ambientes, percorrendo longas distâncias geográficas e em variadas populações, torna ainda mais desafiador explicar com precisão a origem das estirpes de bactérias resistentes (Magouras *et al.*, 2017). Desse modo, é crucial uma integração entre diferentes áreas de conhecimento, que devem colaborar conjuntamente em níveis local, nacional e global para promover a Saúde Única e mitigar o desenvolvimento da resistência aos antimicrobianos (Alders *et al.*, 2017).

3.2 USO DE ANTIMICROBIANOS NA PECUÁRIA LEITEIRA E SUAS IMPLICAÇÕES NA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

3.2.1 Uso de antimicrobianos e resíduos no leite

Segundo informações do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil figura como o quinto maior produtor mundial de leite fluido inspecionado, detendo o segundo maior rebanho de vacas (USDA, 2023). No cenário nacional, o leite ocupa a posição de sexto produto mais importante para a agropecuária brasileira (Brasil, 2023), desse modo, as indústrias de laticínios representam uma atividade socioeconômica de grande relevância, impulsionada pelo aumento do consumo de produtos lácteos e por um mercado consumidor cada vez mais exigente quanto à qualidade e segurança dos alimentos (Pesca *et al.*, 2020).

O leite consiste em uma emulsão composta por gorduras, proteínas, carboidratos, vitaminas e sais minerais, o que o torna um dos alimentos mais completos (Muller; Rempel, 2021). É reconhecido como uma importante fonte nutricional, proporcionando todos os aminoácidos essenciais necessários para a alimentação humana (Pires *et al.*, 2006).

A produção do leite ocorre durante o período de lactação, na glândula mamária das vacas, por meio da transferência de elementos do sangue para as células especializadas. Durante esse processo, também podem ser transferidos outros compostos presentes na corrente sanguínea, como antimicrobianos utilizados no tratamento animal, resultando na presença de resíduos (substâncias farmacologicamente ativas e seus metabólitos) desses compostos no leite (Brito; Lange, 2005; Beyene, 2016).

A utilização de leite contendo resíduos de antimicrobianos, em níveis que representem riscos para a saúde, é uma prática inaceitável, visto que acarreta complicações tanto para a saúde pública (FAO, 2009) quanto para a indústria de laticínios (Ströher; Kamphorst; Padilha, 2022). É importante ressaltar que, mesmo após ser submetido a tratamentos térmicos, como a pasteurização ou a esterilização, os resíduos de antimicrobianos não são eliminados (Ferreira *et al.*, 2012), comprometendo, assim, a qualidade do produto.

O consumo de laticínios contaminados com resíduos de antimicrobianos pode provocar o surgimento de reações alérgicas ou tóxicas, além de desequilibrar a

microbiota intestinal e contribuir para o aumento da resistência antimicrobiana (Souza *et al.*, 2017). No setor industrial, as consequências estão associadas à inibição de culturas lácticas sensíveis, que resultam em defeitos de fabricação em produtos fermentados e a formação de odores desagradáveis na produção de creme e da manteiga, além de prejuízos com o menor volume de leite captado e custos com o descarte (Bastos *et al.*, 2020).

O Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) monitora a presença de resíduos no leite, inclusive oriundos de medicamentos de uso veterinário, por meio do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC). O PNCRC prevê a pesquisa de substâncias de uso proibido e aquelas em que há um Limite Máximo de Resíduo (LMR) estabelecido, que corresponde ao nível máximo de resíduo que pode estar presente no alimento de modo que não represente risco à saúde do consumidor (Brasil, 2022c; Brasil, 2025). Contudo, devido a capacidade que esses resíduos possuem de se depositarem em células, tecidos, líquidos corporais e órgãos (Chantziaras *et al.*, 2014), Silva (2019), em seu estudo, questiona a eficácia do LMR: *“será que estes resíduos mínimos de antibióticos ingeridos dia após dia na alimentação humana não estão contribuindo com o aumento da pressão seletiva e amplificando a disseminação de resistência bacteriana a antibióticos?”*. Essa reflexão, ressalta a importância de reavaliação dos parâmetros atuais em decorrência da crescente ameaça que é a resistência antimicrobiana.

Por outro lado, de modo a evitar que os alimentos de origem animal contenham resíduos de antimicrobianos, também foi definido um período de carência para cada molécula antimicrobiana, com base em estudos científicos. Esse intervalo corresponde ao tempo necessário, após a última administração do medicamento, para que o composto farmacêutico não seja eliminado no leite. O período pode variar conforme a via de administração, a natureza do veículo medicamentoso (aquoso ou oleoso), a dose administrada e as particularidades fisiológicas do animal (Langford *et al.*, 2003).

Durante o período de carência, o leite contém resíduos de antimicrobianos em concentrações diversas e que podem representar riscos para a segurança dos alimentos. Desse modo, as Instruções Normativas nº 76 (IN 76/2018) e nº 77 (IN 77/2018), ambas de 26 de novembro de 2018 (Brasil, 2018a; Brasil, 2018b), estabelecem que o leite cru não deve apresentar resíduos de produtos de uso veterinário e contaminantes acima dos limites máximos previstos (Brasil, 2018a) e que

produtor rural não pode enviar ao laticínio, o leite de fêmeas em tratamento com produtos de uso veterinário, durante o período de carência recomendado pelo fabricante (Brasil, 2018b).

Por sua vez, a indústria de laticínios deve realizar, a cada recebimento de leite, análises de detecção de resíduos de produtos de uso veterinário. Esta detecção deve ser feita avaliando-se, no mínimo, dois grupos de antibióticos, sendo que as análises de todos os grupos devem ocorrer com uma frequência determinada pelo próprio estabelecimento, em seu Programa de Autocontrole. Dessa forma, o leite que não estiver em conformidade não poderá ser recebido pela indústria e deverá ser destinado conforme normas complementares (Brasil, 2018b).

Em contrapartida, a ampla utilização de antimicrobianos em vacas no período de lactação leva ao descarte de grande quantidade de leite durante o período de carência, o que pode se tornar um problema para os produtores (Martin, 2022). Em decorrência da proibição do uso desse leite para consumo humano ou para a fabricação de produção de lácteos, é comum que os produtores optem por aproveitar essa matéria-prima contaminada para a alimentação de bezerras (Firth *et al.*, 2021). Essa prática resulta na ingestão diária de subdoses de vários antimicrobianos, o que exerce pressão seletiva sobre as bactérias do trato gastrointestinal desses animais, favorecendo o surgimento de organismos multirresistentes (Awosile; Smith, 2017). Desse modo, os microrganismos presentes nas fezes das bezerras, podem atuar como reservatório de genes de resistência, com a capacidade de serem transferidos para outras bactérias e, assim, contribuir para o desenvolvimento da resistência antimicrobiana em toda a cadeia produtiva (Duse *et al.*, 2015).

3.2.2 Resistência antimicrobiana na pecuária leiteira

A descoberta dos antimicrobianos e sua extensão para a medicina veterinária representou um grande avanço para suprir às crescentes demandas alimentares mundiais. Esses medicamentos contribuíram para a manutenção da saúde dos animais, a elevação do bem-estar animal e da segurança alimentar, uma vez que resultaram no aumento da produtividade do setor agropecuário e, assim, em preços mais acessíveis para o consumo de proteína animal (Rushton, 2015).

Em 1949, iniciou-se a pesquisa sobre a utilização de agentes antimicrobianos em animais, destacando o uso do composto clortetraciclina em níveis subterapêuticos

para aves e evidenciando os benefícios dessa classe farmacêutica (Guardabassi; Kruse, 2008). Posteriormente, alguns medicamentos antibacterianos foram desenvolvidos especificamente para promoção da saúde e produção animal, incluindo a tiamulina, a tilmicosina, a tilosina, a tulatromicina e o ceftiofur. No entanto, devido aos custos elevados associados ao desenvolvimento de novos medicamentos, a utilização de antimicrobianos na medicina veterinária compartilha, em grande parte, dos mesmos princípios ativos da medicina humana (Guiguère; Prescott; Dowling, 2013).

Todavia, apesar dos significativos avanços, a extensa utilização de antimicrobianos em animais de produção gera intensos debates, devido ao potencial risco de os animais atuarem como reservatórios de genes de resistência e à possibilidade de favorecer o desenvolvimento de resistência em bactérias zoonóticas (Pinto, 2022). Isso se torna uma grande preocupação, uma vez que há diversas formas pelas quais os microrganismos resistentes podem ser transferidos entre humanos e animais, podendo ocorrer por meio de contato próximo, consumo de alimentos ou indiretamente pelo ambiente (Lloyd; Page, 2018).

A propagação de genes de resistência bacteriana no meio ambiente ocorre por meio do descarte de dejetos da produção agropecuária, que contém excreções contaminadas com resíduos de antimicrobianos devido ao tratamento de infecções dos animais (Berendonk *et al.*, 2015), que podem formar reservatórios ambientais para a transmissão de resistência (Andraud *et al.*, 2011). Além disso, outro agravante é a extensa comercialização de bovinos, que com o deslocamento físico dos animais, facilita a disseminação de agentes patogênicos e bactérias resistentes entre distintas populações e regiões geográficas (Magouras *et al.*, 2017).

Impulsionada pelo comércio pecuário, tem sido observada a transmissão direta de bactérias resistentes de rebanhos bovinos para os seres humanos, contribuindo para a disseminação de MRSA associada ao gado (Crombé, 2013). O primeiro isolamento de MRSA foi relatado em 1972 a partir de casos de mastite bovina (Devriese *et al.*, 1972), desde então, os rebanhos foram considerados importantes reservatórios de diferentes cepas de MRSA em todo o mundo (Van Loo *et al.*, 2007).

Para os produtores, o uso dos antimicrobianos é essencial para viabilizar o sistema produtivo (Messias *et al.*, 2021), assim, os animais frequentemente estão expostos a quantidades significativas desses medicamentos (Van Boeckel *et al.*, 2015). Na pecuária leiteira, a mastite é a enfermidade que mais demanda o uso de

antimicrobianos (Babra *et al.*, 2013; Krömker, Leimbach, 2017; De Campos *et al.*, 2021;), uma vez que esses fármacos constituem a principal forma de tratamento e de prevenção (Carvalho *et al.*, 2020).

As bactérias são os principais agentes causadores de infecções na glândula mamária. Dentre os patógenos mais comumente identificados, destacam-se *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* e *Escherichia coli*, (Erskine; Wagner; Degraives, 2003). Ademais, outras enfermidades, como doenças locomotoras e distúrbios reprodutivos, também podem afetar as vacas em lactação e necessitar de tratamento antimicrobiano (USDA, 2008).

Em 2017, o uso de antimicrobianos em animais representou 73% de todos os antimicrobianos utilizados em todo o mundo (Van Boeckel, 2017), sendo que a venda desses medicamentos para utilização em animais de produção é consideravelmente mais elevada, quando comparado com o uso em animais de estimação (EMA, 2020). Em 2020, o Brasil foi classificado como um dos cinco principais países consumidores de antimicrobianos, com projeções que indicam que o País manterá essa posição até 2030 (Mulchandani *et al.*, 2023). No entanto, de modo geral, não existem estatísticas brasileiras abrangentes a respeito da quantidade de antimicrobianos utilizados na pecuária leiteira (Bezerra, 2017; Martin, 2022).

A maior parte dos antimicrobianos empregados na produção animal está agrupada em sete famílias principais: aminoglicosídeos, cefalosporinas, macrolídeos, penicilinas, quinolonas, sulfonamidas e tetraciclina (Zanela *et al.*, 2022). Na América do Norte, as cefalosporinas emergiram como a classe antimicrobiana mais empregada no tratamento de afecções na glândula mamária de vacas em lactação, destacando-se o ceftiofur e a cefapirina como os principais agentes utilizados (Redding; Bender; Baker, 2019; De Campos *et al.*, 2021), seguida pela tetraciclina, que tem sido o medicamento preferencial para o tratamento de doenças locomotoras em bovinos (Tempini *et al.*, 2018). No Brasil, as cefalosporinas também representaram a classe antimicrobiana mais utilizada para administração intramamária, no entanto, também foi relatada grande utilização de tetraciclina e aminoglicosídeos. Quanto à administração sistêmica, as fluoroquinolonas e os betalactâmicos despontam como os mais utilizados (Gois, 2024).

A utilização excessiva dos antimicrobianos é uma grande propulsora da resistência antimicrobiana. Um estudo realizado por Fidelis *et al.* (2024) revelou que

isolados de *Staphylococcus aureus* apresentaram uma sensibilidade reduzida à ampicilina (49,2%), à tetraciclina (47,2%) e, especialmente, à penicilina (7,1%). Somado a isso, uma análise sobre isolados de *Streptococcus agalactiae* demonstrou uma suscetibilidade mais baixa à doxiciclina (47,6%), à tilosina (42,8%) e à eritromicina (33,3%), evidenciando uma resistência mais acentuada a antibióticos das classes tetraciclina, macrolídeos e aminoglicosídeos (Alieva *et al.*, 2024).

Embora não haja um conhecimento mais aprofundado acerca da utilização de antimicrobianos na bovinocultura leiteira nacional, há uma série de estudos que relatam a presença destes resíduos no leite em diversos Estados brasileiros. Os principais resíduos pertencem às classes dos betalactâmicos, fluoroquinolonas e tetraciclina, os quais foram encontrados, predominantemente, em amostras de leite cru refrigerado em tanques de expansão e, em menor proporção, nas análises de leite pasteurizado e UHT (*Ultra High Temperature*) (Bastos *et al.*, 2020; Caldeira; Sola, 2020; Carvalho *et al.*, 2020; Dian *et al.*, 2020; Guimarães *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2022; Souza *et al.*, 2017; Ströher; Kamphorst; Padilha, 2022). A detecção de resíduos de antibióticos no leite demonstra que os produtores não estão cumprindo com o período de carência adequado após o tratamento (Cruz *et al.*, 2023), e ainda, uma falha na seleção de matéria-prima pela indústria.

Diante dos riscos associados à administração de antimicrobianos na produção animal, que intensificam a pressão seletiva nos mecanismos de resistência bacteriana, Hollis e Ahmed (2013) discutiram possíveis medidas práticas para reduzir o uso desses medicamentos na medicina veterinária. Uma das abordagens envolve a proibição da utilização de compostos antimicrobianos destinados ao uso humano em animais. Contudo, essa alternativa é uma tarefa complexa, demandando monitoramento e fiscalização em tempo real de todos os medicamentos dessa classe terapêutica, o que exigiria mais profissionais e acarretaria custos adicionais para implementar um sistema de vigilância abrangente. Além disso, pode prejudicar produtores locais de pequeno porte e enfrentar desafios relacionados ao aumento dos custos de produção, uma vez que os antimicrobianos desempenham um papel crucial no tratamento de doenças que afetam a vida dos animais (Hollis; Ahmed, 2013; Rushton, 2015).

Para preservar a eficácia dos antimicrobianos para as gerações atual e futuras, é imprescindível que, além de minimizar a resistência antimicrobiana, as ações de combate estejam atreladas ao controle e prevenção de doenças infecciosas,

a fim de reduzir a necessidade de utilização de antimicrobianos, por meio da implementação de programas sanitários efetivos (OCDE, 2023). Além disso, torna-se essencial promover uma gestão eficaz na pecuária leiteira, enfatizando a biossegurança, o controle de resíduos, a densidade populacional e a estrutura de produção, objetivando reduzir os riscos da produção animal na disseminação de bactérias resistentes (Magouras *et al.*, 2017).

A realização desse cenário somente será possível por meio da participação ativa do médico veterinário na implementação de práticas responsáveis e do controle do uso indiscriminado de antimicrobianos. Para tal finalidade, é fundamental garantir um conhecimento aprofundado e a conscientização dos profissionais sobre o uso racional desses fármacos, por meio da divulgação e implementação de diretrizes nacionais para o uso de antimicrobianos em animais de produção (Sarker *et al.*, 2024).

De acordo com um estudo conduzido por Oxinou *et al.* (2025), o médico veterinário desempenha um papel essencial no incentivo aos produtores para a adoção de boas práticas em suas propriedades, o que reduz a necessidade da utilização de antimicrobianos. A pesquisa constatou que, produtores que contavam com acompanhamento veterinário em sua produção eram 2,56 vezes mais propensos a compreenderem os benefícios da implementação de boas práticas e, conseqüentemente, optar por métodos alternativos a uma terapêutica antimicrobiana indevida. Dessa forma, destaca-se a importância do médico veterinário no contexto da produção animal, sendo um fator crucial para o uso adequado de antimicrobianos no manejo clínico das propriedades.

3.3 PROGRAMAS PARA MITIGAR O DESENVOLVIMENTO DA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

A resistência antimicrobiana é um assunto que tem sido objeto de atenção da Organização Mundial da Saúde (OMS), desde 1998, visando estabelecer estratégias para o uso racional dos antimicrobianos. Desde então, várias instituições governamentais, atores da saúde pública e consumidores direcionaram seu foco para o crescente problema da resistência antimicrobiana (OCDE, 2023).

A resistência aos antimicrobianos está classificada entre as dez principais ameaças globais à saúde pública, devido a sua gravidade. É capaz de aumentar em até 50% o risco de determinado patógeno ocasionar a morte do indivíduo, quando

comparado com doenças causadas por microrganismos não resistentes. Estima-se que a resistência antimicrobiana possua o potencial de promover 39 milhões de mortes no mundo até 2050, devido à incapacidade de tratar e controlar infecções, tornando-se uma grande ameaça à saúde e à economia (WHO, 2024b).

Devido aos custos elevados no desenvolvimento de novos compostos antimicrobianos e os consideráveis desafios científicos (Laxminarayan, 2014), torna-se imprescindível que a comunidade acadêmica, os governos e a sociedade civil estabeleçam uma abordagem interdisciplinar, com o intuito de preservar a eficácia dos medicamentos já existentes (Silva, 2019).

Diante desse cenário, foi formada uma Aliança Quadripartite entre a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), a Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), a OMS e, mais recentemente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), com o compromisso de desenvolver estratégias para mitigar mundialmente a resistência antimicrobiana, por meio de um Plano de Ação Global (OPAS/MAPA, 2022).

Com o propósito de promover diretrizes para a utilização prudente e responsável dos antimicrobianos em animais, a OMSA procedeu a categorização dos antimicrobianos de importância veterinária, estabelecendo uma lista que se divide em Agentes Antimicrobianos Veterinários Criticamente Importantes (AVCI), Agentes Antimicrobianos Veterinários Altamente Importantes (AVAI) e Agentes Antimicrobianos Veterinários importantes (AVI), a fim de orientar as decisões do médico veterinário para a prescrição de antimicrobianos (WOAH, 2021). Além disso, a OMS também realizou a categorização dos antimicrobianos para a medicina humana e recomenda que deve ser evitado o uso de medicamentos considerados criticamente importantes para humanos em animais de produção, especialmente, sem a supervisão de um médico veterinário e por longos períodos (WHO, 2024a).

Em vista desse panorama, o Brasil ingressou junto à Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) no projeto “Trabalhando Juntos para Combater a Resistência aos Antimicrobianos”, financiado pela União Europeia (UE). Assim, foi realizada uma parceria entre o MAPA, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o setor privado e as instituições de ensino, pesquisa e inovação, para implementação do Plano Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos no âmbito da Saúde Única (PAN-BR), que culminou, em 2018, na elaboração do Plano Nacional de Prevenção e Controle da Resistência Antimicrobiana

no âmbito da Agropecuária (PAN-BR AGRO), além do Programa Nacional de Prevenção e Controle da Resistência aos Antimicrobianos na Agropecuária (AgroPrevine). Esses programas visam preservar a capacidade de tratar doenças infecciosas de modo seguro e eficaz, por meio de estratégias que abrangem a elaboração de recomendações e ações regulatórias sobre o uso racional de antimicrobianos em animais, o gerenciamento adequado de resíduos de antimicrobianos de uso veterinário e o fortalecimento e adoção das boas práticas agropecuárias (Brasil, 2022b).

Na língua inglesa, o termo *Stewardship* aborda o conceito de gestão eficiente na utilização de medicamentos antimicrobianos, com estratégias e ações que buscam a preservação e a ampliação de sua eficácia, a partir do uso consciente e responsável desses medicamentos por médicos e médicos veterinários (Lloyd; Page, 2018). Além de uma gestão eficiente, para o enfrentamento da resistência antimicrobiana, é fundamental a educação da população e dos profissionais de saúde sobre as boas práticas de higiene, a fim de prevenir e controlar os agentes infecciosos (Uchil *et al.*, 2014).

3.4 O PAPEL DO MÉDICO VETERINÁRIO NA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

Uma das competências do profissional médico veterinário é realizar a prescrição de medicamentos, de acordo com as características fisiológicas e metabólicas de cada paciente, zelando pelo bem-estar animal (Lees *et al.*, 2020). Além disso, diante do agente patogênico, deve determinar a dosagem apropriada, a via de administração segura e a duração adequada do tratamento (Astag, 2018; Beltrán *et al.*, 2015) e, ainda, orientar adequadamente os proprietários dos animais sobre a utilização, a conservação e o manuseio corretos dos medicamentos prescritos, a fim de evitar erros de administração, objetivando o sucesso terapêutico (Amorim *et al.*, 2020). Dessa maneira, o médico veterinário desempenha um papel fundamental na redução do risco de desenvolvimento de resistência antimicrobiana. Ademais, a prática veterinária não apenas se restringe aos cuidados dos animais, mas também, visa o bem-estar da população em geral, uma vez que atua na Saúde Única, por meio da identificação, controle e prevenção de doenças zoonóticas (Gomes, 2017).

Além da anamnese e sinais clínicos, a definição da terapia antibiótica deve ser baseada, sempre que possível, em testes diagnósticos, a fim de elencar o microrganismo infectante. Entretanto, na pecuária leiteira, não é incomum que a prescrição desses medicamentos ocorra de forma empírica, visto que nem sempre o produtor dispõe de recursos financeiros para viabilizar tal demanda, principalmente nos casos em que grande parte do rebanho é atingido (Lago *et al.*, 2011). Contudo, nota-se uma compreensão deficiente dos médicos veterinários acerca do seu papel na redução da resistência antimicrobiana e sobre como devem proceder em relação à prescrição dos antimicrobianos (Lima *et al.*, 2021; Tomazi; Dos Santos, 2020).

Adicionalmente, um fator agravante é uma grande facilidade de aquisição desses medicamentos sem a apresentação do receituário emitido por um profissional capacitado (Lima *et al.*, 2021; Tomazi; Dos Santos, 2020), principalmente, nos países em desenvolvimento, nos quais a venda de antimicrobianos não está condicionada à retenção do receituário nas lojas agropecuárias (Founou; Founou; Essack, 2016). A ANVISA, por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 44, de 6 de outubro de 2010, preconiza que a comercialização de antimicrobianos seja realizada apenas mediante a apresentação da prescrição emitida por profissional qualificado, com retenção do receituário. Entretanto, essa medida de controle, abrange apenas a medicina humana, não se estendendo para a realidade dos antimicrobianos veterinários no Brasil (Brasil, 2010).

Silva, em 2023, verificou que no município de Catalão - GO, no período de um mês, 67 % dos antibióticos para bovinos foram vendidos sem a apresentação de receituário emitido por médico veterinário, tendo como principal indicação, o tratamento para a mastite bovina. Lima e colaboradores (2021), pesquisaram a origem da indicação dos medicamentos vendidos em lojas agropecuárias no Distrito Federal e observaram que os principais determinantes para a compra foram a experiência positiva em tratamentos anteriores, pesquisas na internet e, em menor proporção, a indicação por meio de orientação veterinária.

A utilização de medicamentos sem a recomendação médico-veterinária, pode causar prejuízos à saúde dos animais, uma vez que os tutores não possuem conhecimento apropriado. Além disso, a automedicação pode comprometer o atendimento e o diagnóstico do profissional porque pode mascarar os sinais clínicos ou causar a piora do quadro clínico (Costa Júnior, 2018). Ademais, a utilização irresponsável de medicamentos é favorecida quando são prescritos por indivíduos

sem a devida qualificação profissional, quando se faz uso de receituários antigos e quando se excede a dose terapêutica recomendada (Zielke *et al.*, 2018).

Diversos debates ocorrem acerca das medidas que podem ser adotadas para reduzir o uso de antimicrobianos na produção animal. Uma alternativa seria a implementação de um acordo internacional para estabelecer uma taxa global sobre a utilização de antibióticos em animais. Essa taxa seria aplicada na fase de produção ou importação, com valores determinados com base no volume de antibióticos utilizados, tendo como vantagens, desencorajar os produtores que empregam esses fármacos, como substitutos de vacinações ou medidas sanitárias devido ao seu menor custo. Com preços mais elevados, produtores e médicos veterinários seriam incentivados a realizar uma gestão antimicrobiana responsável, utilizando antibióticos apenas quando necessário. A receita gerada pela arrecadação das taxas poderia ser destinada à criação de um fundo, capaz de fornecer subsídios para programas que promovam ações de combate à resistência antimicrobiana, além de contribuir para pesquisas de desenvolvimento de novos antibióticos (Hollis; Ahmed, 2013).

A estratégia proposta por Hollis e Ahmed (2013) foi apoiada pelo Banco Mundial, em 2017, contudo, é necessária uma investigação detalhada sobre a eficácia e os impactos dessa alternativa para alcançar os propósitos globais de redução da resistência bacteriana. É importante considerar, ainda, os produtores de países em desenvolvimento e subdesenvolvidos, cujas atividades, muitas vezes, são voltadas para criações de subsistência (Van Boeckel *et al.*, 2017).

Em seu estudo, Magouras e colaboradores (2017), alertam que o enfrentamento da resistência antimicrobiana só será possível mediante o monitoramento padronizado do uso de antimicrobianos, juntamente com a obtenção de dados de qualidade abrangendo todas as espécies e regiões. Dessa maneira, é factível analisar as tendências temporais de consumo de antimicrobianos e o desenvolvimento da resistência antimicrobiana, permitindo a implementação de intervenções verdadeiramente eficazes.

Apesar da ampla discussão sobre o uso dos antimicrobianos, as pesquisas sobre essa temática na medicina veterinária só ganharam destaque recentemente. É fundamental o desenvolvimento de estudos nessa área, uma vez que os veterinários apresentam deficiências em suas abordagens de prescrição. Os profissionais dedicados aos animais de produção desempenham um papel específico nesse

contexto, tornando vital a sua percepção em relação à resistência antimicrobiana e o uso dos antimicrobianos para a abordagem integral do problema (Vidović *et al.*, 2022).

Para uma compreensão aprofundada dos padrões de prescrição de antimicrobianos adotados pelos médicos veterinários, é essencial analisar as diversas finalidades associadas ao uso desses medicamentos, as quais podem ser classificadas em três categorias distintas (Economou; Gousia, 2015). O emprego com fins profiláticos visa a prevenção, sendo aplicado antes que a infecção se estabeleça como, por exemplo, em procedimentos cirúrgicos. Já o uso metafilático envolve a administração de antibióticos a um grupo de animais, dentre os quais alguns estão infectados, embora a maioria ainda não apresente sintomas, com o objetivo de evitar a disseminação da infecção para os animais saudáveis. Por sua vez, o uso terapêutico direciona-se ao tratamento de infecções já diagnosticadas, buscando aliviar os sinais clínicos e promover a cura (Zanela *et al.*, 2022).

Embora sejam discutidas as finalidades de utilização de antimicrobianos pelos médicos veterinários, há uma considerável dificuldade em determinar o impacto específico que cada composto antimicrobiano exerce no desenvolvimento e na disseminação da resistência antimicrobiana. Isso se deve ao fato de que todas as finalidades de uso compartilham as mesmas classes terapêuticas (Wegener, 2003) e, por essa razão, a OMS orienta que os médicos veterinários somente utilizem compostos terapêuticos de uso comum na saúde humana quando estritamente indispensável, devendo-se optar por aqueles que possuem menor importância. A utilização de antimicrobianos criticamente importantes deve ser reservada, exclusivamente, para situações em que testes de cultura e sensibilidade bacteriana confirmem a necessidade desses medicamentos (WHO, 2017).

Em consulta ao painel de *Business Intelligence* (BI) do MAPA, foram identificados 298 registros ativos de produtos comerciais contendo 48 moléculas de antimicrobianos, que foram submetidas à classificação de acordo com a lista de categorização da OMSA. Do total de moléculas, 43 (89,6 %) foram classificadas como AVCI e 5 (10,4 %) como AVAI. As moléculas (classes) mais frequentemente utilizadas nos produtos comerciais foram benzilpenicilina (penicilina), oxitetraciclina (tetraciclina), ceftiofur (cefalosporina), dihidroestreptomicina (aminoglicosídeo), gentamicina (aminoglicosídeo + 2-deoxiestreptomicina) e enrofloxacin (quinolona), representando respectivamente, 84 (20,1 %), 42 (10,0 %), 25 (6,0 %), 24 (5,7 %), 22 (5,3 %) e 20 (4,8 %) dos produtos comerciais (MAPA, 2024).

Os resultados da consulta demonstram que, apesar da ampla variedade de moléculas de antimicrobianos disponíveis para bovinos no mercado nacional, os produtos comerciais estão concentrados na utilização de apenas seis moléculas, as quais representam mais de 50% do total disponível no mercado. Além disso, as moléculas mencionadas como mais frequentes foram classificadas como AVCI (MAPA, 2024), o que destaca a importância de uma prescrição veterinária que faça a indicação consciente e responsável de antimicrobianos, devido, principalmente, à escassez de terapias alternativas para o tratamento de infecções específicas e ao risco de desenvolvimento de resistência às moléculas pertencentes à mesma classe.

Por outro lado, para conduzir ações que promovam o uso prudente dos antimicrobianos, é fundamental a implantação de sistemas de monitoramento, que forneçam dados sobre quais são os principais medicamentos utilizados, como ocorre a prescrição, a frequência de utilização e as formas de aquisição (Benavides *et al.*, 2021). Além do mais, é essencial que os médicos veterinários se mantenham atualizados, de acordo com as diretrizes nacionais e internacionais de prescrição e administração de antimicrobianos, e que também sejam capazes de promover a conscientização de seus clientes sobre o uso criterioso desses medicamentos (Oliver; Murinda; Jayarao, 2011).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O termo resistência aos antimicrobianos é amplo, pois se refere a todos os microrganismos, enquanto a resistência antibiótica diz respeito somente as bactérias (WHO, 2017). A terminologia "resistência antimicrobiana" é comum na literatura internacional, sendo as discussões e pesquisas na prática predominantemente voltadas para infecções bacterianas e o uso de antibióticos. Embora este estudo foque na prescrição e na utilização apenas de antibióticos, optou-se por manter o termo "resistência antimicrobiana" para alinhar-se às linguagens já consolidadas nos debates acadêmicos.

4.1 ELABORAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Trata-se de um estudo quantitativo, descritivo, transversal e observacional, com recrutamento tipo bola de neve, onde foi aplicado um questionário como instrumento de mensuração da percepção dos médicos veterinários da pecuária leiteira sobre o uso de antimicrobianos. O questionário foi elaborado usando como referência trabalhos já publicados e com questões formuladas de acordo com a realidade das práticas cotidianas dos médicos veterinários brasileiros (Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023; Farrell *et al.*, 2023; Gröndal, 2023; Skjølstrup *et al.*, 2022; Tree *et al.*, 2022; Vidović *et al.*, 2022; Vijay *et al.*, 2021).

Antes de iniciar a pesquisa, um questionário teste foi submetido a um processo de validação por profissionais da área, visando avaliar a clareza e coerência dos itens. Os médicos veterinários participantes foram selecionados intencionalmente, devido à sua experiência prática na área de bovinocultura de leite e familiaridade com o tema abordado.

A pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios éticos em experimentação humana, sendo submetida à avaliação pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora, por meio de um pedido de revisão ética na plataforma Brasil, de número 76878024.6.0000.5147.

Ao acessar o questionário os participantes receberam, primeiramente, o termo de consentimento livre e esclarecido, contendo instruções sobre a participação voluntária no estudo. Os respondentes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e sobre a confidencialidade dos dados pessoais do profissional médico

veterinário, não sendo divulgadas informações que pudessem expô-los ou que permitam identificá-los. Todos os participantes precisaram aceitar a participação, para serem incluídos na pesquisa.

4.2 APLICAÇÃO E DIVULGAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários foram aplicados de forma *on-line*, pela plataforma *Google Forms*, continham um total de 28 perguntas e um tempo médio de dez minutos, sendo predominantemente de múltipla escolha, distribuídas em quatro sessões de acordo com os temas do estudo: 1) Dados demográficos; 2) Nível de confiança em práticas cotidianas; 3) Nível de conhecimento e utilização de antimicrobianos; 4) Nível de conhecimento sobre a resistência antimicrobiana. O questionário está apresentado no Apêndice I.

A difusão do questionário foi realizada no período de julho a outubro de 2024, por meio da divulgação extensiva a diversos órgãos relacionados à bovinocultura leiteira e à atividade veterinária. Assim, foram contatados, via *e-mails*, ligação telefônica, redes sociais e rede de contato dos pesquisadores, os profissionais autônomos, instituições de ensino e pesquisa, órgãos fiscalizadores e agências de assistência técnica e extensão rural, tanto públicas quanto privadas, além do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) e de todos os Conselhos Regionais de Medicina Veterinária (CRMV). O questionário também foi divulgado durante o evento “IX Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite” na cidade de Florianópolis, em setembro de 2024.

Apesar do grande esforço para a obtenção de apoio na divulgação do questionário, enfrentou-se grande dificuldade, pois na maior parte das vezes, o contato inicial era redirecionado à entidade de maior instância para autorização da solicitação e, apesar da cobrança por respostas, muitas vezes não houve retorno.

4.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO DE QUESTIONÁRIOS

Depois de concluída a coleta das respostas, os dados foram avaliados individualmente por meio de filtros específicos. Cada questionário respondido representa um profissional médico veterinário, e foram criados critérios de exclusão, onde aqueles julgados inadequados foram excluídos.

Os principais critérios de exclusão foram respostas duplicadas; respostas de médicos veterinários que atuam em outro país que não fosse o Brasil; médicos veterinários que não atuam na pecuária leiteira e estudantes que não concluíram a graduação em medicina veterinária.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram extraídos do *Google Forms* para um banco de dados para análise usando *software* de planilha (*Excel Microsoft*), no qual foram organizados e submetidos à análise de desvio padrão e média. Os testes estatísticos foram realizados utilizando o programa estatístico *SPSS Statistics 20*, utilizando-se a distribuição de frequência para descrição das variáveis e o teste de qui-quadrado univariado para avaliar a associação entre as variáveis investigadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 UNIDADE AMOSTRAL

Nesse estudo, considerando-se as limitações de acesso aos profissionais da área, optou-se por uma amostra não-probabilística por conveniência, tendo em vista a ausência de um banco de dados que permitisse a estimativa de uma população de referência. Em pesquisas semelhantes em diferentes países, o desenho amostral foi realizado a partir de dados fornecidos, principalmente, pelos conselhos de classe (Gröndal, *et al.*, 2023; Skjølstrup *et al.*, 2022; Tree *et al.*, 2022; Vijay *et al.*, 2021) e associações (Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023; Scherpenzeel; Santman-berends; Lam, 2018; Vidović *et al.*, 2022), o que demonstra a vulnerabilidade da classe veterinária e o setor pecuário brasileiros.

Foram obtidas 166 respostas ao questionário, das quais sete foram excluídas de acordo com os critérios de exclusão adotados, totalizando a participação de 159 profissionais médicos veterinários. Ainda que o número de participantes possa ser considerado limitado e abaixo do esperado, esse resultado demonstra uma dificuldade enfrentada por outras pesquisas semelhantes que, mesmo dispondo de uma base de contatos definida, obtiveram número de respostas reduzido (Scherpenzeel; Santman-Berends; Lam, 2018; Nobre, 2019; Skjølstrup *et al.*, 2022; Tree *et al.*, 2022; Vidović *et al.*, 2022; Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023; Gröndal *et al.*, 2023).

Estudos anteriores abrangendo coleta de dados com veterinários atuantes na pecuária leiteira em países distintos obtiveram, comumente, número absoluto baixo de respostas, com registros de 16 (Skjølstrup *et al.*, 2022), 21 (Gröndal *et al.*, 2023), 107 (Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023), 110 (Vidović *et al.*, 2022), 135 (Tree *et al.*, 2022), 181 (Scherpenzeel; Santman-Berends; Lam, 2018) e 314 (Nobre, 2019) participantes e, taxas de resposta variando entre 14% a 28%. A pesquisa com maior adesão foi conduzida na Índia, em 2021, alcançando 478 participantes e uma taxa de resposta de 59,7% (Vijay *et al.*, 2021)

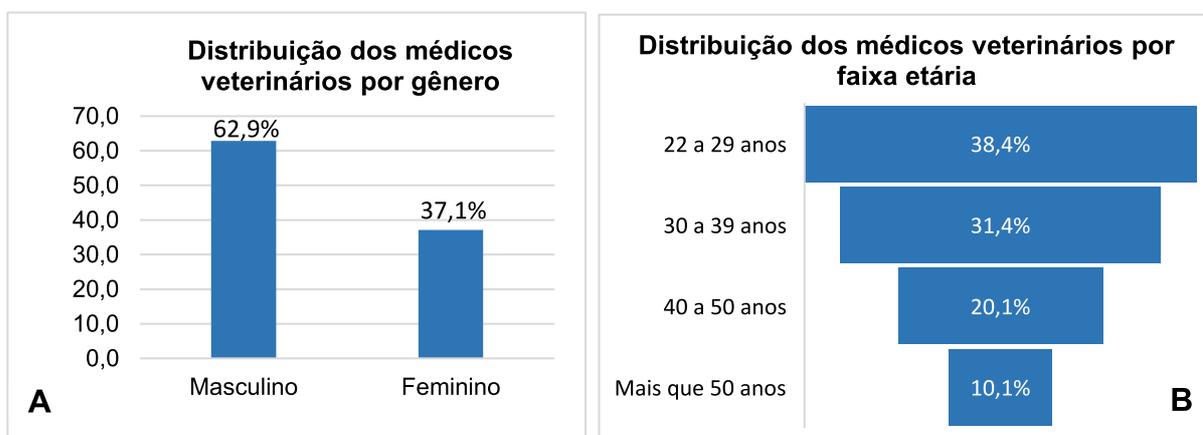
Além da carência de uma rede de contatos emitida por um banco de dados confiável, outros fatores podem ter influenciado a quantidade de respostas obtidas no estudo, como a grande dimensão do nosso País e a diminuição geral da disposição para participação em pesquisas, ocasionado pela falta de tempo do mundo moderno

(Morton, 2012), principalmente nessa classe profissional que possuem altas demandas (Jesus Paulista, 2024).

5.2 PERFIL DEMOGRÁFICO, ACADÊMICO E PROFISSIONAL

Em relação ao perfil demográfico (Figura 3), 100 (62,9%) profissionais se identificavam como pertencentes ao gênero masculino e 59 (37,1%) ao gênero feminino. A predominância do gênero masculino nas atividades de assistência técnica e de extensão rural, também foi demonstrada em estudos semelhantes em diversos países (Vidović *et al.*, 2022; Vijay *et al.*, 2021; Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023; Scherpenzeel; Santman-Berends; Lam, 2018) o que pode ser atribuída ao fato de que, histórica e culturalmente, o trabalho no campo era tido como uma responsabilidade do homem (Feldmann *et al.* 2023).

Figura 3 – Distribuição demográfica dos médicos veterinários que atuam na pecuária leiteira por gênero (A) e por faixa etária (Figura B)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

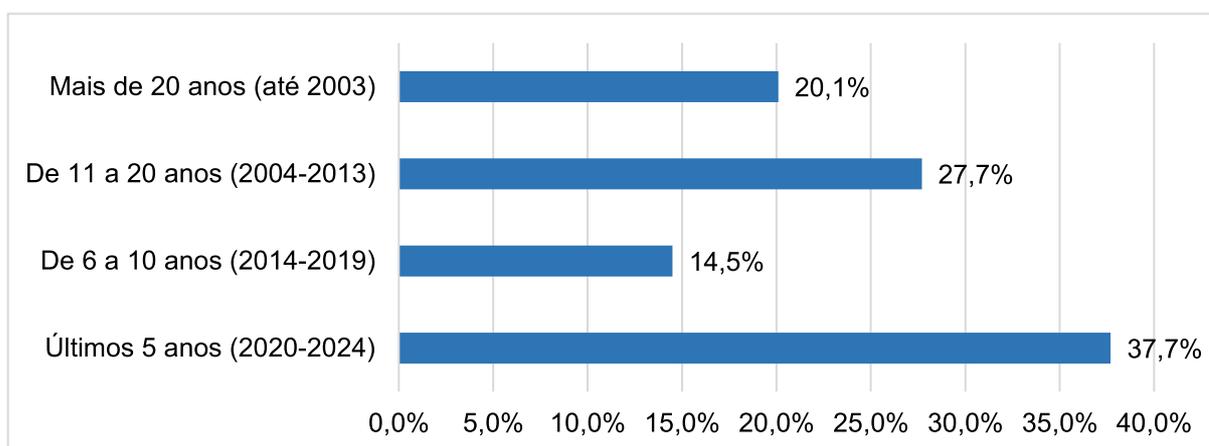
Além do mais, no Brasil, a inclusão das mulheres nos cursos de medicina veterinária ocorreu apenas em meados do século passado, contando em 1970 com uma participação de apenas 5% do total de profissionais registrados no Sistema Conselho Federal e Regionais de Medicina Veterinária. Contudo, com a inserção das mulheres em diversos campos profissionais esse percentual apresentou um grande salto, totalizando, no ano de 2023, 56% do total de profissionais registrados nos conselhos de veterinária (CRMVSP, 2015; CFMV, 2023).

A idade dos respondentes variou de 22 a 67 anos, com média e desvio-padrão observados de $35,7 \pm 10,5$ anos, sendo a faixa etária de 22 a 29 anos a mais prevalente, com 61 (38,4%) respondentes. Resultado semelhante também foi observado por Nobre (2019), em seu estudo sobre a percepção dos buiatras do Estado de São Paulo, onde a média de idade foi de 36,7 anos ($\pm 11,97$ anos), sendo a faixa etária de 21 a 30 anos a mais frequente.

Classificando-se a faixa etária em apenas dois grupos - de 22 a 39 anos e igual ou superior a 40 anos - foi possível identificar associação significativa entre o sexo dos médicos veterinários e a faixa etária ($p = 0,038$). Verificou-se maior proporção de mulheres (79,7%) na faixa de 22 a 39 anos, em comparação aos homens (64%), conforme demonstrado na Tabela A.1, apresentada no Apêndice 2, corroborando com os dados apresentados pelo CFMV, no qual as mulheres possuíam acesso ao curso posteriormente aos homens (CFMV, 2023).

No que se refere ao tempo de conclusão da graduação (Figura 4), 60 (37,7%) profissionais concluíram o ensino superior em medicina veterinária nos últimos cinco anos, além de 23 (14,5%) que possuem entre 6 e 10 anos de formação, 44 (27,7%) entre 11 e 20 anos de formação e 32 (20,1%) com mais de 20 anos desde a conclusão da graduação.

Figura 4 – Tempo de conclusão da graduação dos médicos veterinários



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Alguns estudos observaram uma correlação significativa para o tempo de conclusão da graduação, onde os profissionais recém-formados demonstraram maior motivação para reduzir o uso de antimicrobianos (Vijay *et al.*, 2021; Vidović *et al.*, 2022), o que pode ser associado ao fato de que, os profissionais ainda inexperientes

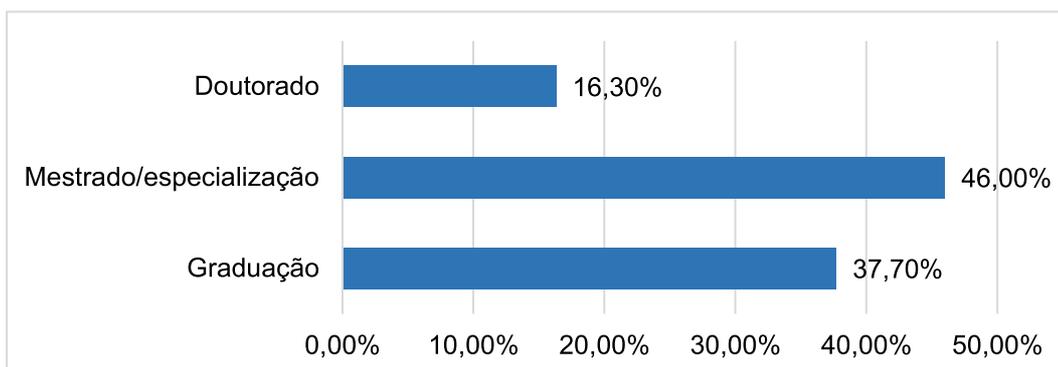
não foram influenciados pela vivência clínica, como aqueles mais experientes (Cattaneo, 2009).

Além disso, em um estudo sobre a percepção de prescrição de antimicrobianos por médicos veterinários Canadenses, foi observado que os participantes mais jovens e menos experientes tinham dificuldades em implementar mudanças nas propriedades rurais, principalmente quando essas recomendações eram conflitantes, quando comparadas com as de profissionais anteriores mais experientes (Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023).

Uma revisão de literatura realizada com 34 estudos, demonstrou que em uma análise dos fatores sociodemográficos, em geral, o sexo e a idade não influenciavam os padrões de prescrição dos antimicrobianos. Entretanto, a experiência profissional foi a característica que sofreu grande influência, principalmente porque a inexperiência e, conseqüentemente, a menor confiança, reduzem as habilidades de diagnóstico e, portanto, aumentam a vulnerabilidade às opiniões de terceiros, como clientes e colegas de profissão. Por outro lado, o excesso de confiança baseado apenas na experiência profissional pode ser um obstáculo ao uso consciente e responsável dos antimicrobianos, atuando como uma barreira para a incorporação de novas informações e diminuindo a busca por atualizações (Servia-Dopazo; Taracido-Trunk; Figueiras, 2021).

Em relação ao grau de escolaridade dos participantes (Figura 5), 73 (46%) possuem mestrado ou alguma especialização, seguido por 60 (37,7%) que cursaram apenas a graduação e 26 (16,3%) que concluíram o doutorado. Esses resultados diferem, em parte, dos dados obtidos por Nobre (2019), no qual a maioria (41,5%) dos médicos veterinários possuía apenas a graduação, enquanto 37,6% tinham mestrado ou especialização e 13% doutorado.

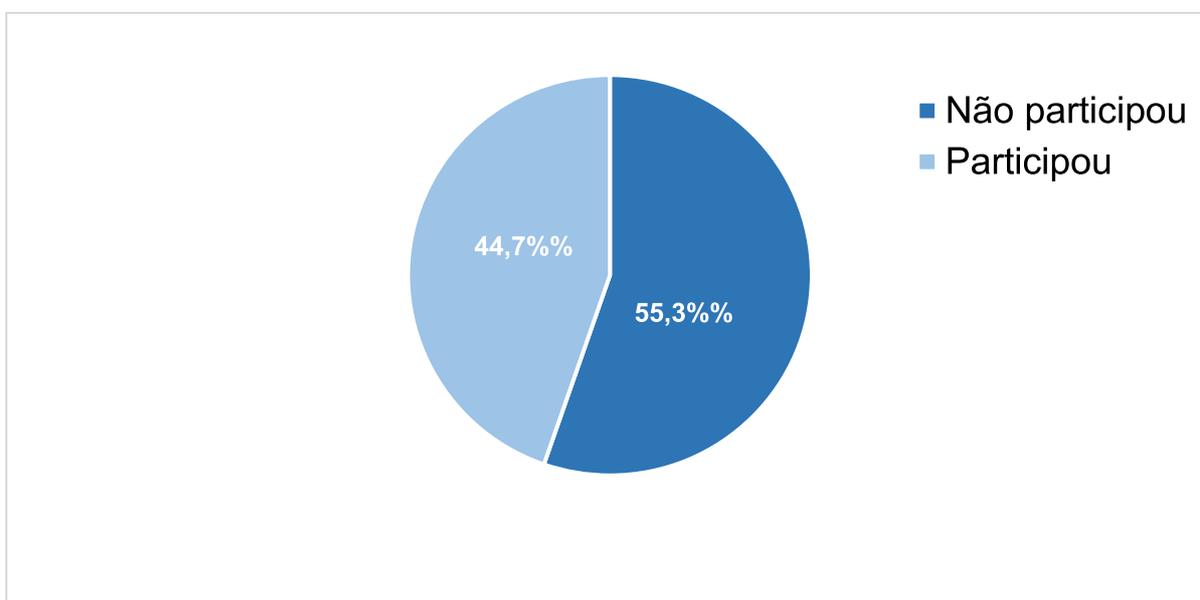
Figura 5 – Grau de escolaridade dos médicos veterinários



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No presente estudo, a maioria dos médicos veterinários 88 (55,3%) não participou de nenhuma atualização, curso ou reciclagem na área de antimicrobianos nos últimos três anos, enquanto 71 (44,7%) participou de eventos específicos, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Participação dos médicos veterinários em atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos



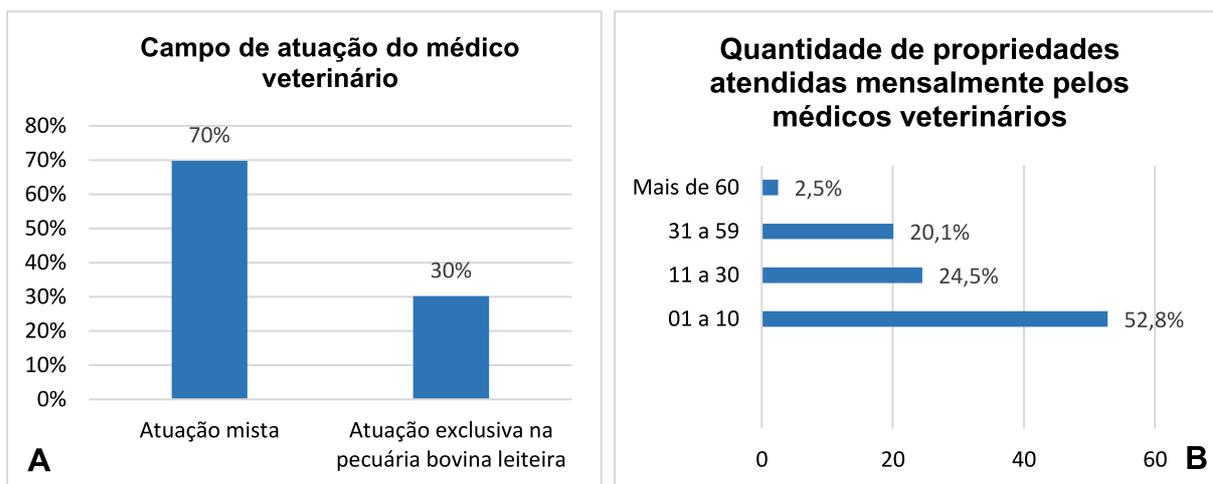
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Este trabalho contrasta com os dados encontrados por Nobre (2019) e Vidović et al. (2022) onde, 83,7% e 72,7% dos médicos veterinários relataram ter participado de alguma atualização sobre antimicrobianos nos últimos três anos, respectivamente. Esse resultado demonstra uma adesão limitada à educação continuada sobre a

resistência antimicrobiana, o que pode estar associada a diferenças regionais entre os profissionais no Brasil e outros países.

No que diz respeito ao perfil profissional (Figura 7), grande parte dos médicos veterinários, 111 (69,8%) atuam na atividade pecuária bovina leiteira e exercem outras atividades pertinentes à profissão, sendo que 84 (52,8%) participantes, realizam assistência mensal, em média, em 01 a 10 propriedades rurais.

Figura 7 - Perfil profissional dos médicos veterinários



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

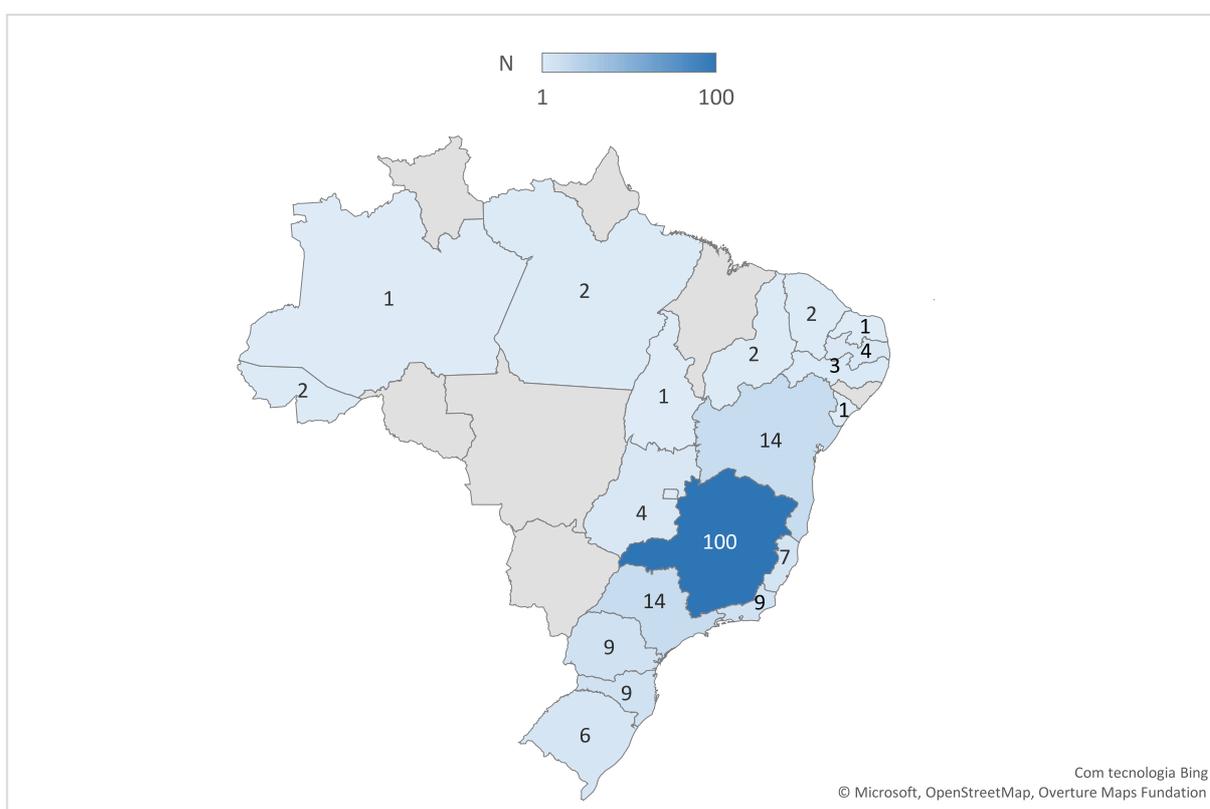
Os resultados observados neste estudo foram apresentaram tendências semelhante aos dados encontrados no Estado de São Paulo por Nobre (2019), onde 87,7 % dos médicos veterinários não atuavam exclusivamente na pecuária bovina leiteira, além disso, 85 % dos profissionais atendiam de 01 a 10 propriedades.

A dificuldade dos médicos veterinários de atuarem exclusivamente na bovinocultura leiteira, necessitando complementação em outras áreas, pode ser explicada pela grande oscilação do setor. O aumento frequente dos custos de produção e margens de lucro reduzidas, são fatores que limitam os produtores – principalmente as pequenas propriedades - a investirem em serviços veterinários (Helfenstein *et al.*, 2021). Paralelamente, produtores de leite com menor grau de escolaridade tendem a possuir menor percepção do risco sanitário associado à saúde animal (Borsanelli, *et al.*, 2014), o que, por sua vez, pode influenciar na percepção da necessidade de contratação de assistência veterinária.

Em relação ao local de atuação dos médicos veterinários, foram obtidas representações em todas as regiões e em quase todos os Estados brasileiros,

conforme demonstrado na Figura 8. Minas Gerais foi o Estado com maior número de participações, com 100 respondentes, o que pode ser atribuído à localização geográfica privilegiada da equipe de pesquisa, que abriga a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Instituto de Laticínios Cândido Tostes (EPAMIG ILCT), a Embrapa Gado de Leite, a Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) de Minas Gerais que desenvolve na região a Assistência Técnica e Gerencial (ATeG) aos produtores de leite bovino, o que propiciou uma rede de colaboração e divulgação do questionário, facilitando as interações locais no estado de Minas Gerais.

Figura 8 - Participação dos médicos veterinários por Estado de atuação



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Além disso, segundo as informações do Centro de Inteligência do Leite (2025), Minas Gerais destaca-se com a maior produção leiteira do Brasil. Em 2023, o estado atingiu a marca de mais de 9 milhões de litros de leite, representando 23 % do total produzido no País, além de possuir o maior rebanho de vacas ordenhadas com mais de 3 milhões de cabeças. Esse cenário, contribui para que o Estado seja um campo atrativo para médicos veterinários que trabalhem com a produção leite, o que pode

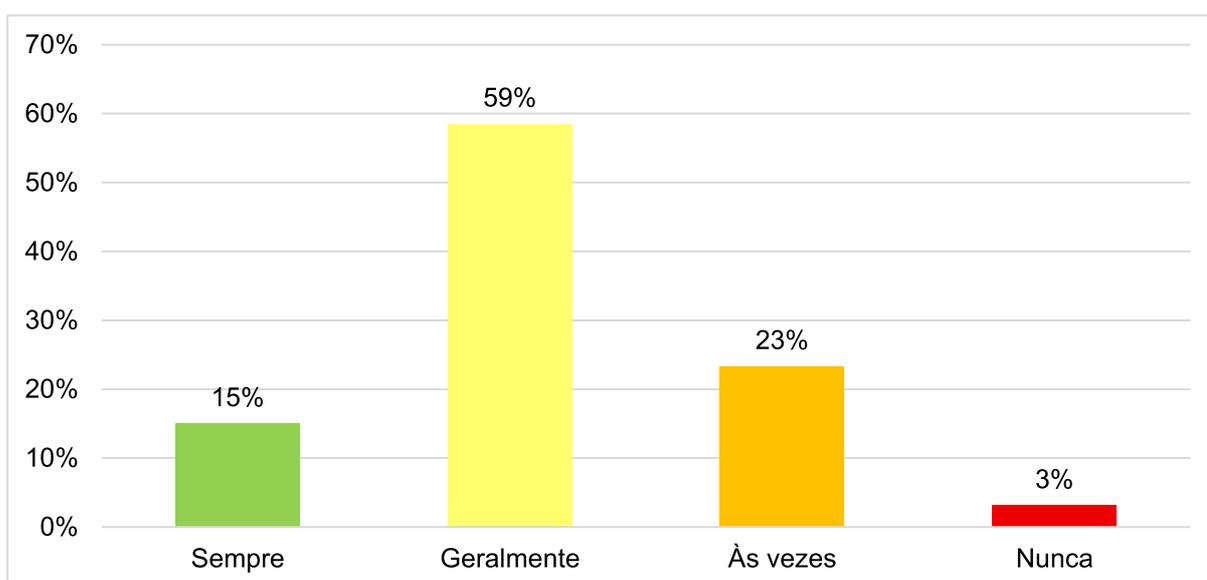
sugerir grande quantidade de profissionais nessa localidade e, assim, a predominância do local de atuação dos participantes.

Em seguida, os estados da Bahia e São Paulo precederam com a segunda maior contribuição, com 14 participantes cada, o que pode ser atribuído ao CRMV desses Estados, que colaboraram com a divulgação do questionário. Os estados de Alagoas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Roraima não obtiveram participações, mesmo após o pedido de colaboração para divulgação do questionário às organizações relacionadas.

5.3 ROTINA PROFISSIONAL NA PRESCRIÇÃO DE ANTIMICROBIANOS

Acerca do nível de confiança em práticas cotidianas, a Figura 9 revela que somente 24 (15 %) médicos veterinários se sentem “sempre” confiantes na avaliação das propriedades farmacológicas para tomar decisões de prescrição e aplicação de antimicrobianos. Enquanto isso, a maioria dos profissionais, 93 (59 %) afirmaram que “geralmente” se sentem seguros na avaliação dessa característica, seguidos por 37 (23 %) que se sentem confiantes “às vezes” e apenas 5 (3 %) que nunca se sentem confiantes.

Figura 9 - Nível de confiança dos médicos veterinários na avaliação das propriedades farmacológicas para tomar decisões de prescrição de antimicrobianos.



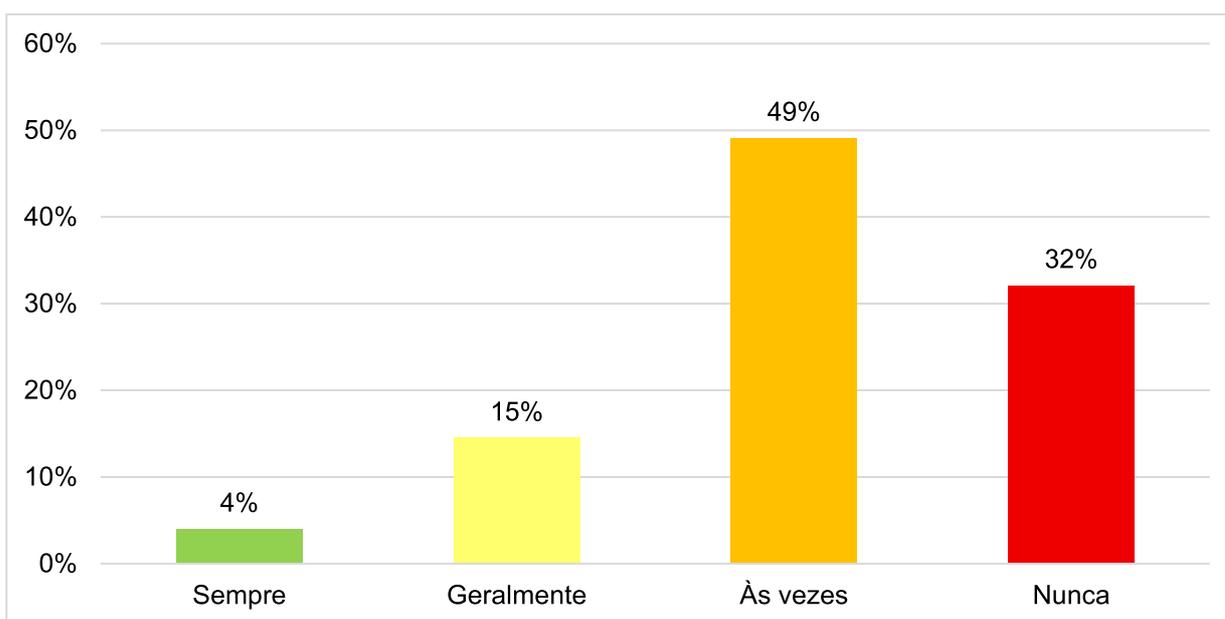
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Os resultados do estudo sugerem que, grande parte dos participantes se sentem confiantes para a prescrição dos antimicrobianos, contudo, ainda há espaço para melhorias. Desse modo, é fundamental que os médicos veterinários possuam domínio técnico-científico acerca dos fatores farmacológicos e microbiológicos, além de discernimento clínico para a escolha do antimicrobiano e sucesso da terapia. Tal fato, só será possível a partir da atualização continuada acerca do tema em questão, por meio de participação em eventos, cursos, treinamentos e programas de pós-graduação.

Embora não tenha sido observada correlação significativa entre o nível de confiança para a prescrição dos antimicrobianos e a atualização profissional nos últimos três anos ($p = 0,085$), é válido destacar que 66,7 % dos participantes que escolheram as opções “às vezes” ou “nunca”, não haviam realizado nenhuma atualização recentemente (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II), o que pode representar, em parte, as inseguranças na avaliação das propriedades farmacológicas para tomar decisões na prescrição e aplicação de antimicrobianos.

Quanto à frequência de realização de testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana, a Figura 10 demonstra que 81 % dos respondentes não utilizam desses recursos habitualmente para a definição diagnóstica e tratamento.

Figura 10 – Frequência de realização de testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana por médicos veterinários para definição da terapia



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Daodu *et al.* (2025) encontrou resultado semelhante em sua pesquisa com médicos veterinários que trabalham em diferentes áreas de atuação na Nigéria, no qual 89,8 % dos participantes confirmaram a importância da realização de testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana para a prescrição adequada. Contudo, apenas 4,4 % dos respondentes realizam antibiograma antes de todas as prescrições e 38 % nunca realizaram testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana.

Um estudo realizado por Vidović e colaboradores (2022), na Sérvia, encontrou resultados um pouco mais favoráveis, ao evidenciar que 49,1 % dos médicos veterinários utilizavam o antibiograma rotineiramente. Entre os diversos fatores que motivaram a prescrição sem a realização prévia dos testes era, principalmente, a situação financeira dos produtores, a falta de testes diagnósticos rápidos e a pressão dos proprietários dos animais.

A baixa utilização dos testes para definição da terapia também pode ser explicada por Nobre (2019) no qual observou que, no estado de São Paulo, a escolha do antimicrobiano a ser prescrito era influenciada principalmente, em ordem de importância, pela experiência pessoal do profissional, pelo período de carência, pela disponibilidade no mercado, pela facilidade de aplicação pelo produtor e, por último, pelo resultado do antibiograma. Servia-Dopazo *et al.* (2021) e Doadu *et al.* (2025) corroboram com esses dados e, adicionalmente, elucidam que muitos médicos veterinários recorrem aos testes de cultura e antibiograma apenas em casos que os tratamentos anteriores foram ineficazes, justificados pelos clientes que demandam um atendimento com o menor custo e a maior rapidez possível.

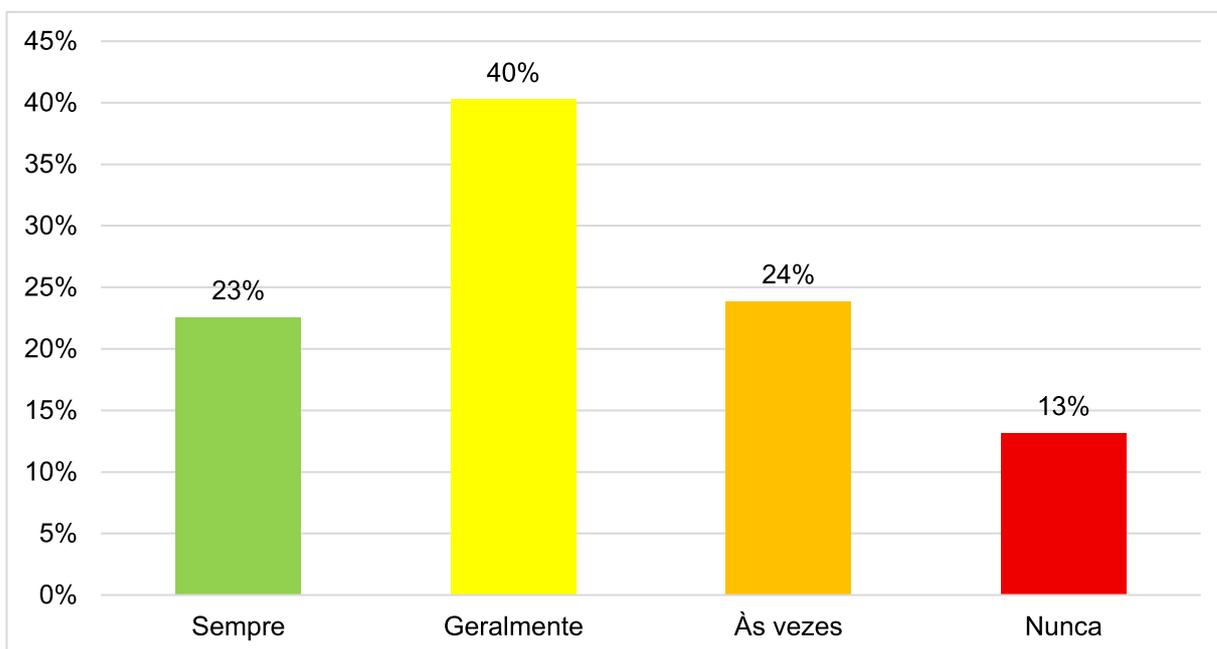
A baixa realização de testes de cultura antimicrobiana para a definição de tratamentos representa um grande gargalo nas propriedades leiteiras, haja visto que a implementação da cultura microbiológica na fazenda, principalmente para o diagnóstico da mastite, promove maior assertividade da terapia antimicrobiana, diminuição do descarte de leite, redução do uso de antimicrobianos e maior economia a longo prazo para o produtor (Reis *et al.*, 2022).

Diferença estatisticamente relevante foi evidenciada na associação entre os profissionais que participaram de atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos ($p = 0,022$). Esse grupo apresentou maior frequência (63,3 %) de realização de testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana previamente à prescrição, enquanto apenas 36,7 % dos que não realizaram atualizações adotavam

essa prática (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II). Os resultados encontrados reforçam a importância da formação continuada para o aprimoramento profissional na conduta prática do profissional médico veterinário, refletindo na promoção do uso consciente e responsável de antimicrobianos.

A Figura 11 demonstra o nível de confiança na interpretação dos resultados da cultura microbiana e dos testes de suscetibilidade, onde um total de 63 % dos respondentes afirma se sentir “sempre” ou “geralmente” confiante ao interpretá-los. No entanto, essa confiança pode estar sendo subjetivamente superestimada, pois como demonstrado na Figura 10, 81 % dos participantes responderam que “às vezes” ou “nunca” realizam os testes de cultura microbiana e de suscetibilidade antimicrobiana para definição da terapia, assim, espera-se que a familiaridade de interpretação seja limitada.

Figura 11 – Nível de confiança na interpretação dos resultados da cultura microbiana e dos testes de suscetibilidade



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

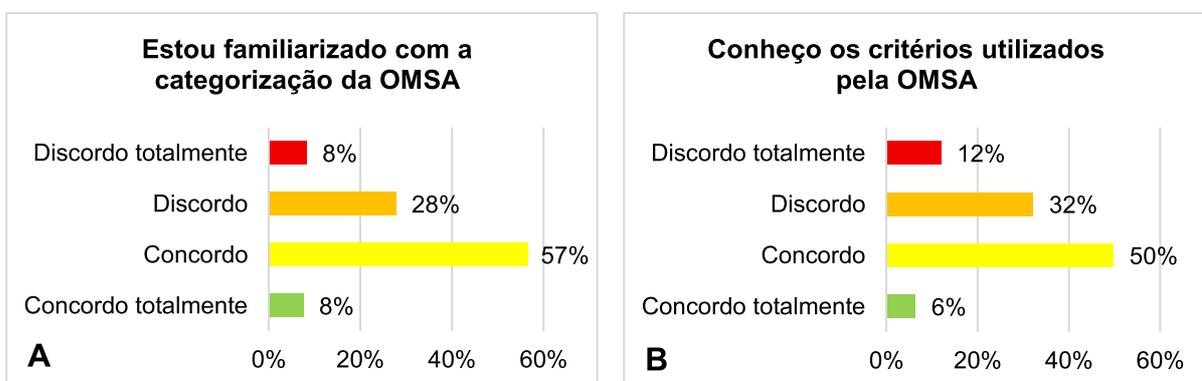
É natural que a prática constante favoreça a competência técnica, levando ao domínio das ações realizadas. Ao observarmos os resultados das Figuras 9 e 10, pode-se inferir que a incongruência encontrada, reforça a necessidade de atualizações que capacitem o médico veterinário na atuação prática e teórica em relação aos seus padrões de prescrição antimicrobiana. Além do mais, o fato de 37 %

dos médicos veterinários se sentirem confiantes na interpretação dos resultados da cultura microbiana e dos testes de suscetibilidade apenas “às vezes” ou “nunca”, pode revelar lacunas na formação técnica desses profissionais.

A avaliação da associação quanto à autoconfiança na interpretação dos testes de cultura microbiana e de suscetibilidade, foi possível observar diferença significativa em relação aos profissionais que participaram de atualizações nos últimos três anos ($p = 0,002$). Cerca de 54 % dos profissionais que se atualizaram, indicaram sentir-se “sempre” ou “geralmente” confiantes na interpretação dos resultados, em comparação a 46 % dos que não realizaram nenhuma capacitação recentemente (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II). Dessa forma, pode-se inferir que a participação em eventos, cursos e similares fortalece as habilidades relacionadas à tomada de decisão na escolha do antimicrobiano a ser prescrito, o que poderá repercutir positivamente na mitigação da resistência antimicrobiano ao escolher-se o fármaco mais adequado.

Quanto ao nível de familiaridade com a categorização e critérios adotados pela OMSA, sobre os agentes antimicrobianos de importância veterinária (Figura 12), os participantes demonstraram que, respectivamente, 65 % e 56 %, “concordam totalmente” ou “concordam” com o enunciado. Esse dado sugere que uma parcela significativa dos participantes conhece sobre o tema e sua relevância para a promoção do uso consciente e responsável de antimicrobianos.

Figura 12 – Nível de familiarização com a categorização e conhecimento sobre os critérios adotados pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), sobre os agentes antimicrobianos de importância veterinária.

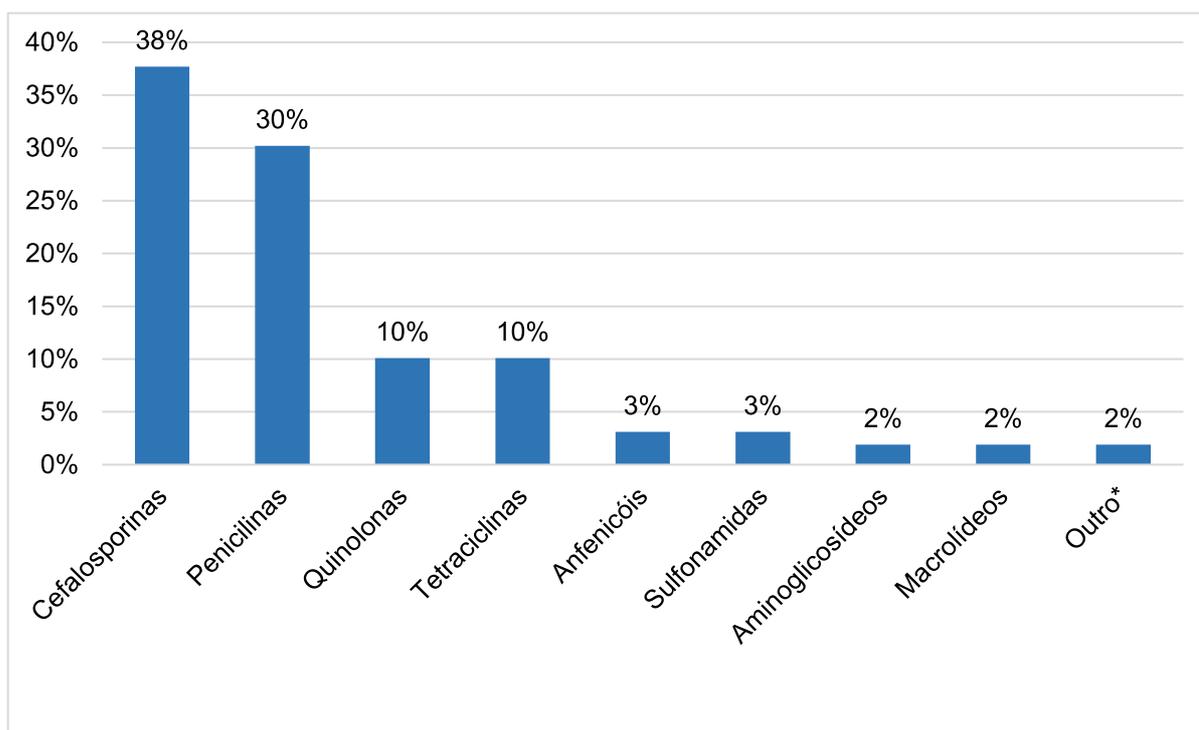


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A familiaridade com a categorização e o conhecimento sobre os critérios adotados pela OMSA apresentou associação significativa com os médicos veterinários que participaram de atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos, com $p = 0,032$ e $p = 0,044$, respectivamente. Os resultados revelam que 51 % e 51,7 % dos profissionais que demonstraram maior familiaridade com a categorização e conhecimento dos critérios, respectivamente, haviam participado de atualizações recentes sobre antimicrobianos, frente a 49 % e 48,3 % que não participaram (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II). Esses dados indicam o papel relevante da educação continuada, que atua como promotora das recomendações de prescrição em alinhamento às práticas globais de prescrição para o uso consciente e responsável dos antimicrobianos.

Ao avaliar qual classe de antimicrobiano é prescrita com maior frequência pelos médicos veterinários atuantes na pecuária de leite, 38 % dos participantes mencionaram que as cefalosporinas são a principal escolha (Figura 13). Vale destacar que, segundo a classificação da OMSA, as cefalosporinas de terceira e quarta geração possuem o maior nível de criticidade, devendo ser utilizadas apenas quando não existem outras opções terapêuticas disponíveis (WOAH, 2021).

Figura 13 - Classes de antimicrobianos prescrita com maior frequência por médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira



Outro*: inclui uma resposta referente ao uso de Cefoperazone, uma resposta com a combinação de Oxitetraciclina; Penicilinas; Cefalosporinas, e uma resposta em que não foi possível escolher apenas um antimicrobiano. Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Apesar de a maioria (somando “concordo” e “concordo totalmente”) dos respondentes declararem que estão familiarizados com a categorização e critérios adotados pela OMSA, conforme demonstrando na Figura 12, observa-se um possível contrassenso entre o conhecimento teórico declarado e as atividades exercidas na prática cotidiana, em decorrência do uso expressivo das cefalosporinas.

Oxinou e colaboradores (2025), evidenciaram resultados semelhantes, no qual 84,6 % dos médicos veterinários de produção do Chipre confirmarem estar cientes da categorização dos antimicrobianos pela OMSA, no entanto, 57,7 % dos participantes afirmaram prescrever antimicrobianos de alta criticidade. Esse mesmo padrão também foi observado em um estudo realizado na Índia, no qual 45,5 % dos médicos veterinários relataram conhecer a lista de antimicrobianos criticamente importantes, conforme a OMS. Entretanto, foi verificado que esses profissionais utilizavam, principalmente, quinolonas e cefalosporinas de terceira e quarta geração, no tratamento de mastite e metrite bovina (Vijay *et al.*, 2021).

Resultado semelhante também foi encontrado por outros autores, no qual os médicos veterinários revelaram que as cefalosporinas de terceira e quarta geração são as principais recomendações, principalmente para o tratamento da mastite (Nobre, 2019; Ruegg, 2022). No estudo realizado por Eleadoro *et al.* (2023), a administração excessiva de cefalosporinas de 3º geração, em 13 municípios do estado do Paraná, ocasionou uma alta proporção de *Staphylococcus spp.* resistentes à cefoperazona. Além do mais, foi verificado que, em uma propriedade com uso constante de ceftiofur, a ocorrência de *Escherichia coli* produtora de β -lactamase de espectro estendido (ES β L), no qual 7 % dos animais (bezerros e vacas) estavam colonizados com o gene blaCTX-M-15, que corresponde a um dos genes de resistência mais preocupantes em saúde pública (Sartori, *et al.*, 2024). Tais resultados demonstram a importância de seguir as recomendações da OMSA e OMS, bem como realizar os testes de cultura microbiana e de suscetibilidade para a prescrição de antimicrobianos.

Os dados apresentados na Tabela 1 revelam que os médicos veterinários compreendem, em grande parte, o nível de importância das classes dos antimicrobianos disponíveis comercialmente no País. Ao compararmos os níveis de

importância atribuídos pelos participantes a cada classe antimicrobiana com o nível de criticidade determina pela OMSA, em 2021, apenas a classe aminociclitol não recebeu a devida importância por 60,5 % dos participantes, considerando o somatório das classificações “nada importante” e “pouco importante” atribuídas por eles, enquanto, é categorizada pela OMSA com o maior nível de criticidade – AVCI. Tal fato pode ser explicado pela irrisória disponibilidade dessa classe no Brasil, no qual apenas um único medicamento destinado a bovinos contém a espectinomicina em sua composição como insumo farmacêutico ativo (MAPA, 2024).

Tabela 1 – Classificação quanto ao nível de importância das classes de antimicrobianos disponíveis comercialmente no país, pelos médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira.

Classes de antimicrobianos	Grau de importância								Categorização OMSA
	Nada importante		Pouco Importante		Importante		Muito importante		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Penicilinas	4	2,6%	14	9,2%	49	30,3%	92	60,5%	AVCIA
Tetraciclinas	6	3,9%	19	12,3%	66	42,9%	68	44,2%	AVCIA
Aminoglicosídeos	5	3,6%	36	25,7%	75	53,6%	43	30,7%	AVCIA
Sulfonamidas	7	4,6%	26	17,2%	70	46,4%	56	37,1%	AVCIA
Amin. + Deox.	8	5,6%	37	25,7%	67	46,5%	47	32,6%	AVCIA
Diaminopirimidinas	10	6,5%	33	21,4%	71	46,1%	45	29,2%	AVCIA
Quinolonas	3	1,5%	16	8,2%	62	31,6%	78	39,8%	AVCIA*
Cefalosporinas	5	2,4%	10	4,8%	42	20,2%	102	48,6%	AVCIA*
Anfenicóis	8	4,3%	41	22,1%	61	32,9%	49	26,3%	AVCIA
Macrolídeos	11	5,9%	46	24,6%	66	35,3%	36	19,2%	AVCIA
Polipeptídeos	32	20,8%	78	50,6%	39	25,3%	10	6,5%	AVAI
Aminociclitois	39	22,5%	66	38,0%	45	25,9%	9	5,2%	AVCIA

Fonte: Elaborada pela autora (2025). Amin + Deox: Aminoglicosídeos + Deoxistreptamina. AVAI: Agentes Antimicrobianos Veterinários Altamente Importante. AVCI: Agentes Antimicrobianos Veterinários Criticamente Importantes. *AVCI: Maior nível de criticidade atribuído dentre todas as moléculas da classe.

Os resultados mostram de maneira empírica que, mais uma vez, na teoria os médicos veterinários brasileiros conhecem, em grande parte, a importância das classes antimicrobianas, enquanto na prática profissional, a cefalosporina é a classe mais utilizada (Figura 13), assim, aparentemente, o conhecimento não interfere na decisão de utilizar ou não a cefalosporina.

No âmbito internacional, autores que buscaram compreender a percepção dos médicos veterinários, relatam que parte dos profissionais possuem conhecimentos

sobre a resistência aos antimicrobianos e tentam evitar o uso de medicamentos criticamente importantes para a medicina humana. No entanto, muitas vezes a ausência de disponibilidade de alternativas terapêuticas, obrigada o uso de classes que deveriam ser evitadas, criando conflitos entre atender à saúde animal ou seguir as recomendações para mitigação da resistência antimicrobiana (Cobo-Angel; Roche; Leblanc, 2023; Gröndal *et al.*, 2023).

A Tabela 2 demonstra que as enfermidades são amplamente reconhecidas pelos médicos veterinários como fatores importantes para a prescrição de antimicrobianos na bovinocultura leiteira. Mastite clínica (67,9%), afeções uterinas (65,4%) e doenças respiratórias em bezerras (62,9%) foram classificadas como muito importantes pela maioria dos participantes, indicando que essas condições clínicas possuem maior impacto na decisão terapêutica, o que pode estar associado à maior necessidade de tratamento antimicrobiano e sua ocorrência na rotina profissional.

Tabela 2 – Nível de importância das enfermidades bovinas de acordo com o uso de antimicrobianos pelos médicos veterinários brasileiros que atuam na bovinocultura leiteira.

Enfermidades bovinas	Grau de importância							
	Nada importante		Pouco importante		Importante		Muito importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Afeções uterinas	0	0,0	8	5,0	47	29,6	104	65,4
Ceratoconjuntivite infecciosa	4	2,5	43	27,0	73	45,9	39	24,5
Dermatites	20	12,6	72	45,3	46	28,9	21	13,2
Diarreia em bezerros	9	5,7	31	19,5	55	34,6	64	40,3
Diarreia em vacas	18	11,3	68	42,8	31	19,5	42	26,4
Doenças respiratórias em bezerros	1	0,6	5	3,1	53	33,3	100	62,9
Doenças respiratórias em vacas	2	1,3	12	7,5	56	35,2	89	56,0
Leptospirose	6	3,8	16	10,1	41	25,8	96	60,4
Mastite clínica	1	0,6	8	5,0	42	26,4	108	67,9
Mastite subclínica	25	15,7	45	28,3	43	27,0	46	28,9
Pododermatite	6	3,8	39	24,5	70	44,0	44	27,7
Tristeza parasitária	3	1,9	21	13,2	53	33,3	82	51,6

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

A mastite clínica foi elencada, nesse estudo, como a enfermidade com maior importância para o uso de antimicrobianos, tal fato pode ser explicado por possuir,

grande prevalência na pecuária leiteira, ameaçando à saúde e bem-estar animal, além de causar relevantes prejuízos econômicos (Gomes; Henriques, 2016). A diversidade de agentes etiológicos atuantes (Červinková *et al.*, 2013) e a necessidade de tratamento com antimicrobianos, são importantes desafios, principalmente quando a recomendação terapêutica é realizada sem a identificação do patógeno causador (Oliveira; Ruegg, 2014).

Os dados encontrados por Llanos-soto *et al.*, (2021), assemelham-se parcialmente com os verificados do presente estudo. A mastite clínica também foi apontada como a enfermidade de maior importância, no entanto, seguida pela diarreia em bezerros e pela mastite subclínica, respectivamente, sendo essas condições clínicas associadas à prescrição excessiva e ao uso inadequado de antimicrobianos pelos produtores rurais. Em contrapartida, as enfermidades como mastite subclínica, dermatite e diarreia em vacas foram elencadas, neste estudo, com os menores valores de importância para o uso de antimicrobianos, configurando as maiores taxas como não importantes, sendo 25,7 %, 12,6 % e 11,3 %, respectivamente, o que pode estar relacionado com a menor gravidade clínica ou necessidade reduzida de tratamento com antimicrobianos em sua prática profissional.

O resultado observado para a mastite subclínica, pode ser explicado pelo fato de que essa enfermidade possui algumas particularidades em seu tratamento, no qual raramente a terapia antimicrobiana é recomendada durante o período de lactação. Além disso, a mastite subclínica não causa alterações visíveis no leite ou no úbere e, assim, muitas vezes, não é diagnosticada tão facilmente como a mastite clínica (Ramos *et al.*, 2017).

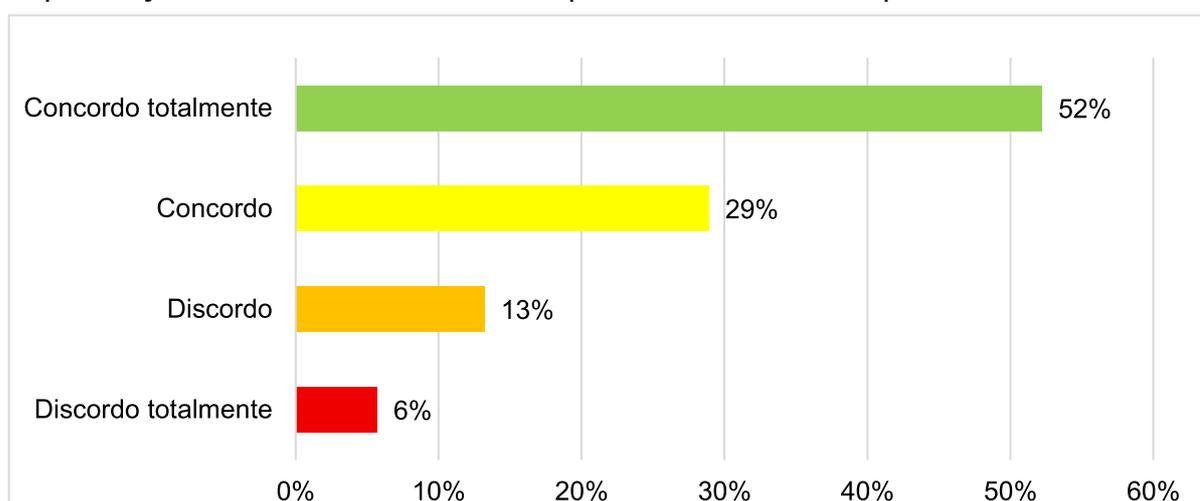
5.4 PERCEPÇÃO SOBRE A PRESCRIÇÃO, O USO RACIONAL E A RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

A Figura 14 revela que uma parcela expressiva dos médicos veterinários reconhece que sua conduta, no momento da prescrição antimicrobiana, é influenciável por fatores externos, no qual 81 % dos participantes afirmaram sofrer algum nível de influência. Esses resultados demonstram como o local de trabalho, fatores econômicos e sociais e a pressão dos clientes podem interferir nas decisões terapêuticas. Desse modo, é importante destacar que tal interferência pode

comprometer a adoção de práticas sustentadas por recomendações científicas e contribuir para a resistência antimicrobiana.

Segundo Servia-Dopazo e colaboradores (2021), as prescrições de antimicrobianos sofrem a influência do medo de perder algum paciente ou um cliente, em decorrência da não prescrição de antimicrobianos. Além disso, mencionam que os custos com a terapia antimicrobiana impactam as recomendações de uso consciente e responsável. Muitas vezes, os produtores possuem a percepção de que os tratamentos que utilizam antimicrobianos promovem a cura de maneira mais rápida e associam o bom profissional à prescrição destes medicamentos (Shano *et al.*, 2024).

Figura 14 – Nível de concordância “Reconheço que o meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado por fatores externos”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

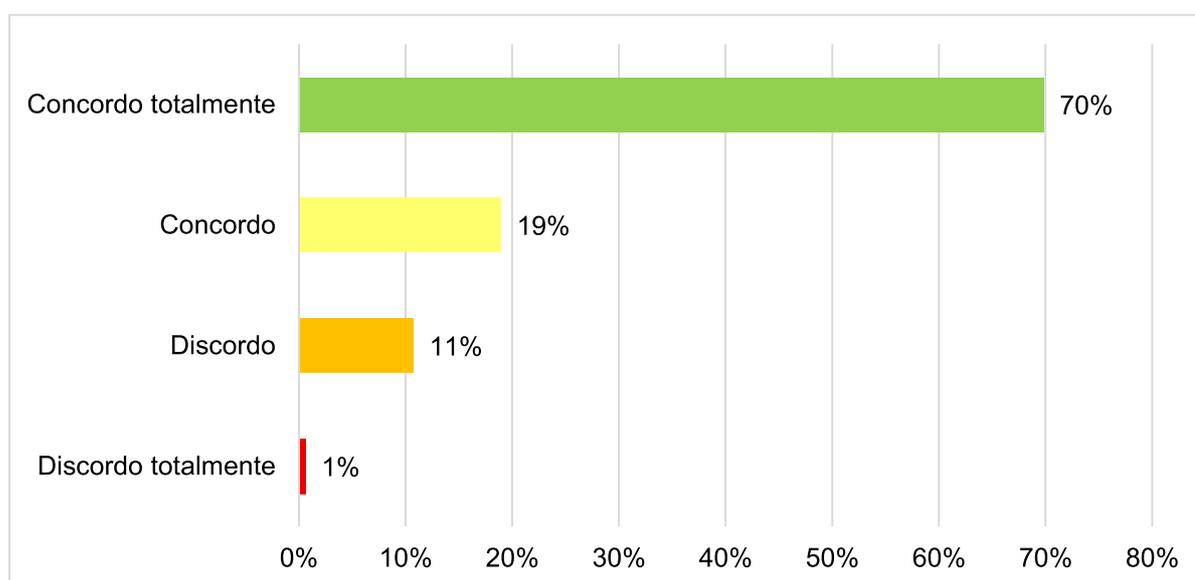
Nesse estudo, não foi encontrada diferença estatística ($p = 0,142$) entre o reconhecimento da influência de fatores externos e a participação em atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II). Tal fato pode demonstrar que, mesmo os profissionais que buscaram se aprimorar em relação à sua conduta de prescrição, ainda não conseguem contornar os impactos sofridos pelas pressões da rotina prática. Pode-se inferir que os médicos veterinários enfrentam um grande dilema e a prescrição antimicrobiana torna-se uma tarefa complexa. Apesar de ter como principal objetivo a cura e o bem-estar animal, os profissionais buscam atender às diretrizes de prescrição racional ao mesmo tempo em que tentam ganhar a confiança do produtor.

A Figura 15, demonstra que 89% dos médicos veterinários confirmam sua capacidade para implementar programas de uso responsável de antimicrobianos em

sua vivência prática na pecuária leiteira. Contudo, 12 % dos participantes ainda apresentam algum nível de insegurança, o que evidencia a necessidade de capacitação profissional.

Oxinou e colaboradores (2025), evidenciaram resultados opostos ao presente estudo, no qual apenas 38,5 % dos médicos veterinários afirmaram conhecer a gestão antimicrobiana para realizar o uso racional dos antimicrobianos. Esse dado, pode revelar, uma deficiência no gerenciamento desses medicamentos na rotina prática dos profissionais avaliados.

Figura 15 – Nível de concordância “Sei como estabelecer um programa de uso responsável de antimicrobianos na minha rotina prática”.



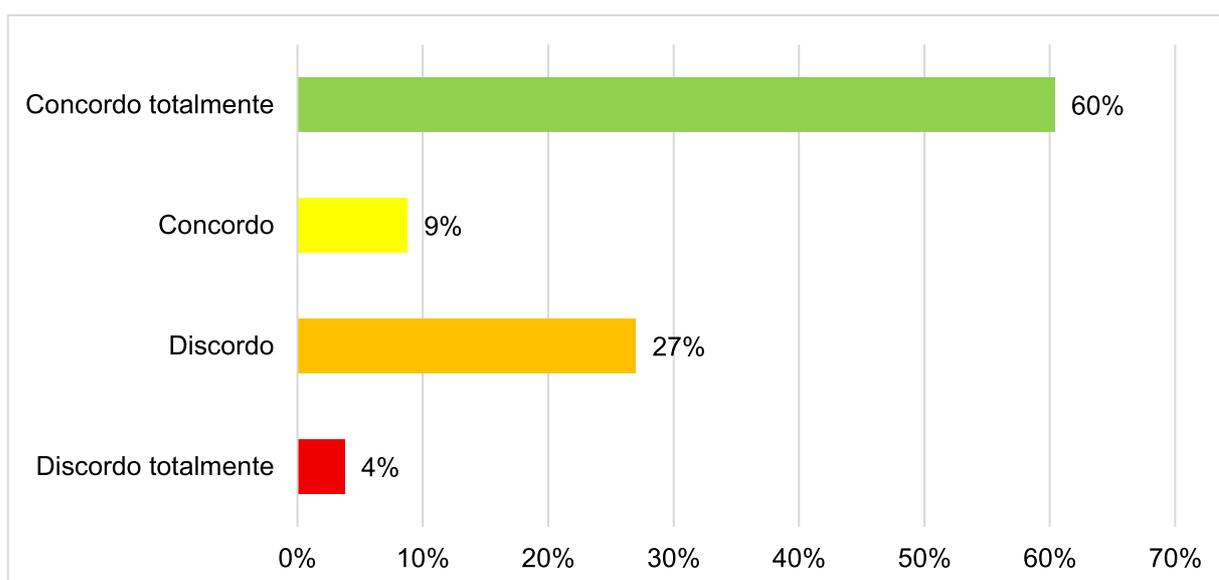
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A avaliação da associação entre a capacidade de estabelecer um programa de uso responsável de antimicrobianos e a participação em atualizações sobre antimicrobianos nos últimos três anos, revelou associação significativa ($p = 0,002$). Entre os profissionais que não se atualizaram, 88,9 % afirmaram “discordar” ou “discordar totalmente” sobre a capacidade de estabelecer um programa de uso responsável de antimicrobianos, enquanto apenas 11,1 % dos que se atualizaram apresentaram a mesma resposta para a variável em questão (Tabela A.4, apresentada no Apêndice II). Tais resultados evidenciam o impacto positivo da formação continuada na rotina prática dos médicos veterinários, fornecendo suporte para o desenvolvimento de estratégias de controle sanitário e uso prudente dos antimicrobianos na propriedade rural.

A Figura 16, evidencia que 69 % dos respondentes (somando as opções “concordo totalmente” e “concordo”) percebem seus clientes como receptivos quanto às suas recomendações acerca do uso racional de antimicrobianos. Contudo, 31 % “discordam” ou “discordam totalmente” de alguma forma, o que demonstra que é possível melhorar a confiança na relação entre médico veterinário e produtor.

Uma pesquisa com médicos veterinários do estado de São Paulo, indicou que 87,5 % dos participantes sentiram dificuldades em promover a mudança de práticas tradicionais adotadas pelos produtores de leite. Além disso, 64,6 % afirmaram que sempre que havia um animal doente, os produtores possuíam a expectativa de prescrição de antimicrobianos (Nobre, 2019).

Figura 16 – Nível de concordância “A maioria dos meus clientes produtores de leite são, geralmente, receptivos aos conselhos que forneço sobre o uso responsável dos antimicrobiano”.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Skjølstrup e colaboradores (2022), em um estudo com médicos veterinários Dinamarqueses, verificou que os participantes, muitas vezes, tomavam a decisão sobre o tratamento baseada em prescrições tradicionais, para que não fossem questionadas pelo produtor, o que revela fragilidades na comunicação e no nível de confiança estabelecidos. De todo modo, é fundamental que a comunicação entre médicos veterinários e produtores seja a mais acessível e efetiva possível, a fim de

que haja colaboração mútua e, assim, ambos os agentes possam promover o uso racional dos antimicrobianos (Gröndal *et al.*, 2023).

A Tabela 3, apresenta dados sobre as medidas necessárias para a promoção do uso racional de antimicrobianos na bovinocultura leiteira, e evidencia que os participantes deste estudo acreditam que a capacitação dos médicos veterinários é a medida mais importante para atingir esse objetivo. Llanos-soto e colaboradores (2021) destaca a pressão constante exercida pelos produtores rurais sobre os médicos veterinários para a prescrição de antimicrobianos e elucida a importância de treinamentos que capacitem os profissionais para estarem preparados para atuar nessa situação.

Tabela 3 – Nível de importância das medidas necessárias para a promoção do uso racional de antimicrobianos na bovinocultura leiteira.

Medidas necessárias para a promoção do uso racional dos antimicrobianos	Grau de importância							
	Nada importante		Pouco importante		Importante		Muito importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Capacitação dos médicos veterinários	0	0,0	2	1,3	21	13,2	136	85,5
Capacitação dos produtores de leite	0	0,0	7	4,4	35	22,0	117	73,6
Reforço do tema na graduação	1	0,6	4	2,5	37	23,3	117	73,6
Diretrizes nacionais para o uso racional	3	1,9	16	10,1	50	31,4	90	56,6
Retenção de receituário veterinário	4	2,5	10	6,3	37	23,3	108	67,9

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No que se refere a reforçar a discussão sobre o uso racional de antimicrobianos durante a graduação, 96,9 % dos participantes (somando as opções “muito importante” e “importante”) escolheram essa medida como a segunda mais importante para a promoção do uso racional dos antimicrobianos. Essa percepção corrobora com o estudo realizado por Kovačević, *et al.* (2024), no qual programas educacionais de aprimoramento para estudantes de medicina veterinária, obtiveram resultados positivos em curto prazo, evidenciando uma melhora significativa na compreensão do tema. No entanto, é importante destacar a necessidade de avaliação da capacidade de retenção do conhecimento a longo prazo.

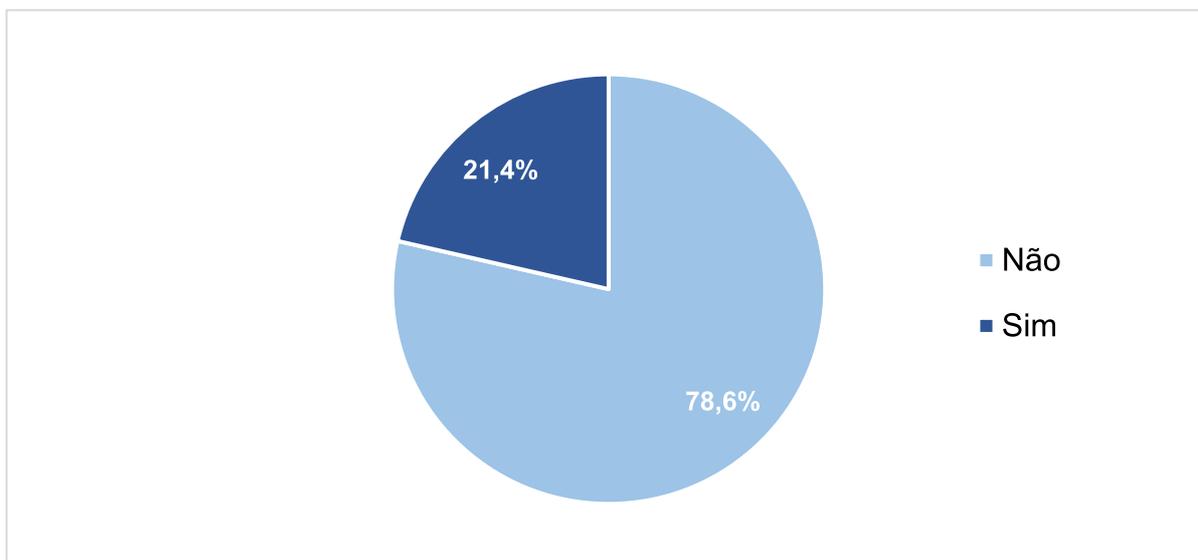
No presente estudo, a capacitação dos produtores de leite foi elencada como a terceira medida mais importante, no qual 95,6 % dos respondentes escolheram as

opções “muito importante” ou “importante”. Entretanto, o estudo realizado por Portillo-Gonzalez *et al.* (2024), evidenciou que o treinamento dos trabalhadores rurais apresentou uma redução aparente nas quantidades do uso de antimicrobianos, contudo, a diferença não apresentou significância estatística. Assim, para resultados expressivos, é necessário que o treinamento desses trabalhadores considere, além do conteúdo técnico, as crenças tradicionais, o nível social e a interação com o ambiente.

A retenção do receituário veterinário também apresentou um percentual expressivo de importância (91,2 %) entre os repondentes. Nobre (2019), verificou que 85,4 % dos buiatras do estado de São Paulo afirmaram ser a favor da retenção do receituário para a aquisição de antimicrobianos de uso veterinário. E, ainda, 87,5 % dos respondentes acredita que essa restrição levaria a uma valorização dos médicos veterinários, todavia, 12,6 % dos participantes afirmam que essa medida causaria prejuízos à saúde animal. A importância da restrição dos antimicrobianos por retenção do receituário veterinário, também foi confirmada por um estudo na Sérvia, no qual 79,1 % dos médicos veterinários concordam com a obrigatoriedade de receita para essa classe terapêutica (Vidović *et al.*, 2022).

O resultado apresentado na Figura 17, revela que a maioria dos médicos veterinários não acredita que a redução do uso dos antimicrobianos ameaçaria a produção animal. Embora o Brasil, ainda não possua metas quantitativas instituídas para a redução no uso desses medicamentos, diretrizes nacionais e internacionais, como do PAN-BR AGRO e da OMSA, reforçam a necessidade de mitigar o uso dos antimicrobianos para preservar sua eficácia (Brasil, 2022b).

Figura 17 – Percepção dos médicos veterinários atuantes na bovinocultura leiteira, em relação à questão “você acredita que a redução do uso dos antimicrobianos ameaçaria a produção animal?”.

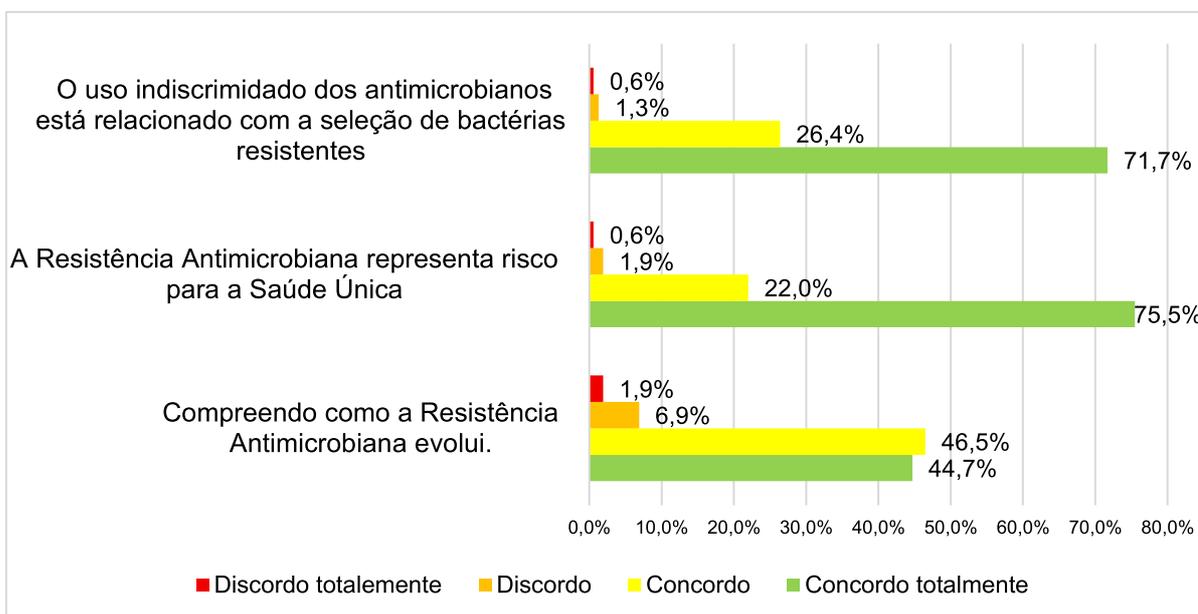


Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Na Europa, diversos países já iniciaram políticas públicas que controlam a utilização dos antimicrobianos, como por exemplo, o Chipre, que participa do compromisso estabelecido pela União Europeia em que prevê a redução de 50 % do uso de antimicrobianos até 2030 (European Union, 2020). Desse modo, Oxinou *et al.* (2025) avaliaram o conhecimento, atitudes e práticas dos médicos veterinários do País e observaram que 46,2 % dos participantes acreditavam que a redução estabelecida levará a efeitos negativos na saúde e bem-estar dos animais. Esse dado reforça que, apesar do alinhamento com políticas globais de redução, ainda há insegurança entre os profissionais quanto à viabilidade prática da redução dos antimicrobianos.

De modo geral, os médicos veterinários brasileiros compreendem os principais conceitos que envolvem o uso consciente e responsável dos antimicrobianos (Figura 18), obtendo-se nível de concordância superior a 90 % (somando-se as opções “concordo plenamente” e “concordo”) em todas as três variáveis analisadas.

Figura 18 – Nível de concordância quanto aos conceitos relacionados com o uso dos antimicrobianos e a resistência antimicrobiana.

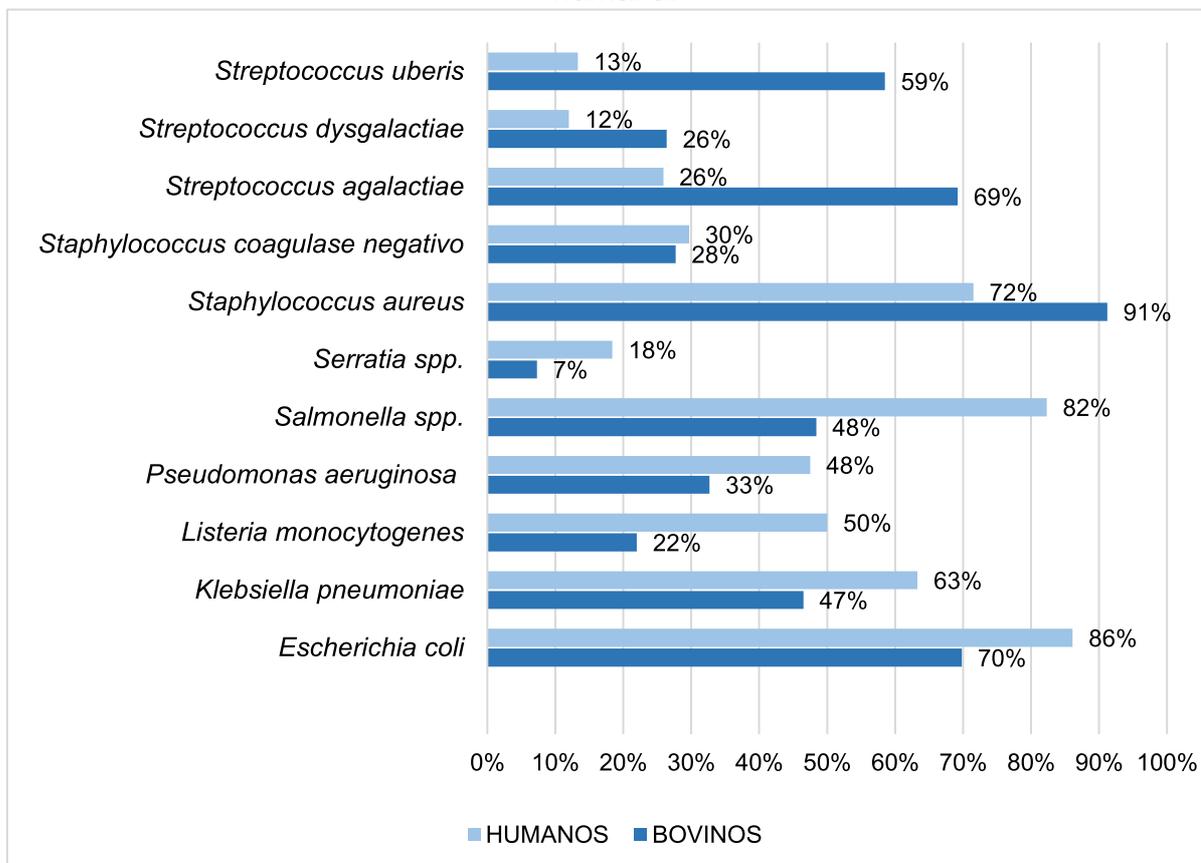


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Resultados equivalentes foram encontrados por Vidović e colaboradores, em 2022, no qual 92,7 % dos médicos veterinários Sérvios reconheceram que a resistência antimicrobiana é um problema mundial, com consequências para a saúde humana e animal. Oxinou *et al.* (2025) também evidenciaram resultados semelhantes ao avaliarem o conhecimento teórico dos médicos veterinários do Chipre, onde 100 % dos participantes afirmaram compreender a resistência antimicrobiana e 92,3 % consideraram que a resistência antimicrobiana é uma séria ameaça à saúde pública. No entanto, houve uma lacuna entre o conhecimento teórico e as atitudes realizadas na prática cotidiana.

No presente estudo (Figura 19), os médicos veterinários consideraram os agentes bacterianos *Staphylococcus aureus* (91 %), *Escherichia coli* (70 %) e *Streptococcus agalactiae* (69 %) como os mais importantes para a bovinocultura leiteira. Por outro lado, *Escherichia coli* (86 %), *Salmonella spp.* (82 %) e *Staphylococcus aureus* (72 %) representaram as bactérias elencadas com o maior nível de importância para a saúde humana.

Figura 19 – Nível de importância dos agentes bacterianos para a saúde bovina e humana.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A inclusão do *Staphylococcus aureus* como o agente de maior importância para a pecuária leiteira, demonstra que os participantes compreendem o grande desafio enfrentado pelas propriedades, haja visto que essa bactéria apresenta alta contagiosidade e baixa taxa de sucesso aos antimicrobianos (Hogeveen; Huijps; Lam, 2011). Além disso, diversos estudos corroboram com o nível de importância atribuído aos agentes bacterianos *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Streptococcus agalactiae* pelos respondentes (Mesquita *et al.*, 2019; Pinto *et al.*, 2021; Zambelli, 2023; Junior *et al.*, 2025).

Em seu estudo, Mesquita e colaboradores (2019) encontraram altas taxas de prevalência dos patógenos *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* em diversas propriedades leiteiras de Minas Gerais e, ainda, altos níveis de resistência e multirresistência também foram relatados. Já um levantamento realizado no Estado do Paraná, o patógeno *Staphylococcus aureus* foi responsável por 14,4 % dos casos de mastite, seguido por *Escherichia coli* com 5,97 % (Junior *et al.*, 2025).

Zambeli (2023) avaliou a dinâmica da prevalência de patógenos causadores de mastite em 3.793 propriedades leiteiras brasileiras, no período de 2012 a 2020. Os agentes *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Streptococcus agalactiae* estavam entre os patógenos mais prevalentes, na qual a prevalência de *Staphylococcus aureus* não diferiu entre os anos avaliados, estando em torno de 10 %. Por outro lado, a prevalência de *Streptococcus agalactiae* diminuiu de 7,19 % em 2012 para 3,54 % em 2020, com maiores taxas no inverno.

Conforme a classificação da OMS sobre patógenos prioritários, as Enterobacterales resistentes às cefalosporinas de terceira geração e aos carbapenêmicos ocupam o nível de prioridade crítica da lista, incluindo patógenos como *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.* e *Serratia spp.*, entre outros. Contudo, de acordo com o Figura 19, apenas a *Escherichia coli* foi reconhecida pelos participantes com a devida importância para a saúde humana, *Klebsiella pneumoniae* e *Serratia spp* foram classificados em 4° e 9° lugar pelos respondentes, respectivamente, o que demonstra a necessidade de atualização dos médicos veterinários quanto aos patógenos de importância humana (WHO, 2024c).

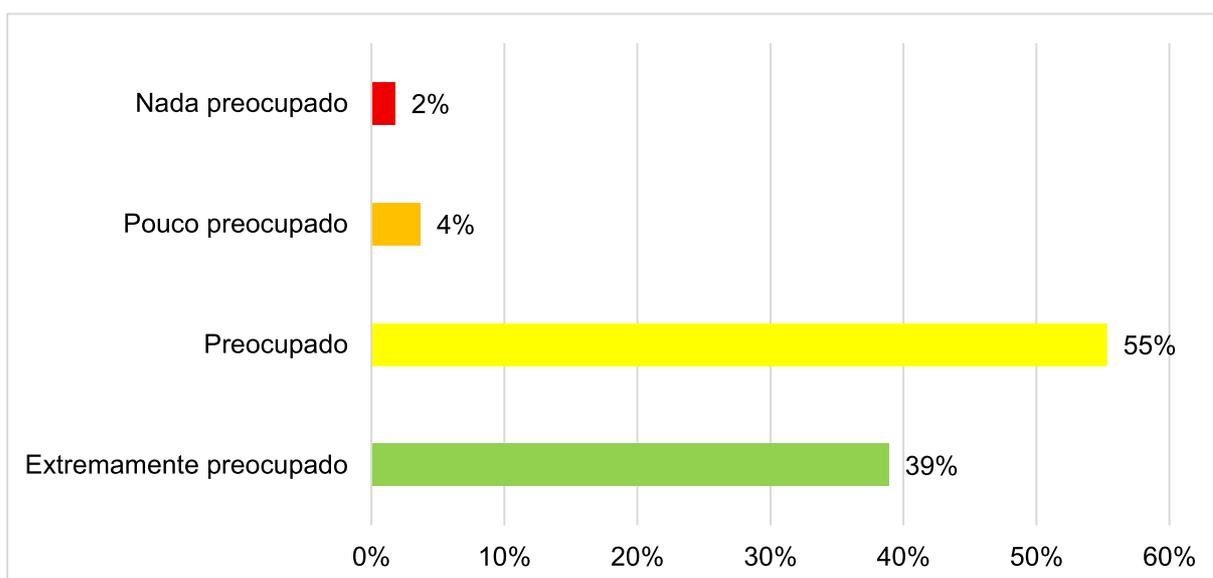
Por outro lado, em relação a saúde humana, a listagem da OMS classifica a *Pseudomonas aeruginosa*, a *Salmonella spp.* e o *Staphylococcus aureus* no segundo maior nível de prioridade, sendo consideradas como patógenos de prioridade alta, o que não corrobora com a percepção dos participantes, que reconheceram esses patógenos com o 6°, 2° e 3° mais importantes, respectivamente, haja visto a percepção moderada da *Pseudomonas aeruginosa* pelos respondentes (WHO, 2024c).

De maneira geral, pode-se inferir que os participantes também compreendem a interconexão entre a saúde humana e animal. A cadeia alimentar humana pode ser favorável à veiculação de zoonoses e de doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA) (Das *et al.*, 2025) e, neste cenário, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.* e *Staphylococcus aureus*, são considerados os principais agentes etiológicos de doenças e intoxicações alimentares ao redor do mundo (Alves *et al.*, 2024). Silva e Paiva (2024), elucidam que alimentos de origem animal, como o leite e o queijo, podem apresentar-se como reservatórios de *Staphylococcus aureus* multirresistentes, atuando não apenas em intoxicações alimentares, mas exercendo um papel fundamental na disseminação de genes de resistência antimicrobiana. Diante desse cenário, é fundamental que os pilares como a segurança de alimentos, o controle

doenças de caráter zoonótico, a saúde ambiental e a resistência antimicrobiana sejam amplamente elucidadas, fortalecendo ações integradas que assegurem a Saúde Única.

Em relação ao nível de preocupação quanto à contribuição individual dos médicos veterinários na seleção de bactérias resistentes ao prescrever antimicrobianos, a Figura 20, demonstra que 94 % dos participantes estão preocupados ou extremamente preocupados quanto à sua atuação. Esse resultado, pode indicar que os médicos veterinários brasileiros possuem elevado grau de conscientização, contudo, a preocupação com a seleção de bactérias resistentes não garante, por si só, que as condutas adotadas na rotina clínica desses profissionais, reflitam no uso consciente e responsável dos antimicrobianos.

Figura 20 – Nível de preocupação, quanto à contribuição individual dos médicos veterinários na seleção de bactérias resistentes ao prescrever antimicrobianos.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

No presente estudo, não houve correlação significativa entre o tempo após a conclusão da graduação em medicina veterinária e o nível de preocupação dos profissionais quanto à sua contribuição individual para a seleção de bactérias resistentes ($p = 0,241$) (Tabela A.5, apresentada no Apêndice II). Entretanto, Llanosoto e colaboradores (2021), em um estudo com médicos veterinários de 21 países, revelaram que 63 % dos participantes escolheram as opções “extremamente preocupado” ou “moderadamente preocupado” e, à medida que se aumentava a

experiência profissional (em anos), diminuía-se o nível de preocupação com a resistência antimicrobiana, sugerindo diferenças entre as gerações.

6. CONCLUSÃO

Os médicos veterinários demonstraram compreender de maneira teórica os conceitos relacionados ao uso dos antimicrobianos, à resistência antimicrobiana e às diretrizes e classificações estabelecidas pela OMSA, contudo, tal conhecimento não é refletido em atitudes práticas da rotina profissional. Ficou evidente a escolha da cefalosporina como a principal classe antimicrobiana utilizada pelos médicos veterinários brasileiros, bem como uma baixa adesão à utilização de testes de cultura e susceptibilidade microbiana e grande influência externa no momento da prescrição, fatores esses que podem prejudicar o uso consciente e responsável dos antimicrobianos.

Diante dos achados, é incontestável a urgência de fortalecer a formação continuada dos profissionais, promover maior rigor na regulamentação da comercialização de antimicrobianos de uso veterinário e ampliar os sistemas de monitoramento e vigilância do uso desses medicamentos no campo. Espera-se que esse estudo forneça base para novas pesquisas que busquem compreender, de modo detalhado, como os fatores externos afetam a prescrição dos antimicrobianos na prática profissional, a fim de que novas diretrizes possam ser elaboradas retratando a realidade vivenciada por esses profissionais.

REFERÊNCIAS

- ACHILLADELIS, B. The dynamics of technological innovation: The sector of antibacterial medicines. **Research Policy**, v. 22, n. 4, p. 279–308, 1993.
- AJUDA, I; BOND, V; JEWELL, J. Antibiotic use in animals. In: AMOS, N.; SULLIVAN, R. **The Business of Farm Animal Welfare**, 1 ed. Routledge. 2017. 324p.
- ALDERS, R.; AWUNI, J. A.; BAGNOL, B.; CONAN, A.; YOUNG, M. P. One Health, veterinarians and the nexus between disease and food security. **Australian Veterinary Journal**, v. 95, n. 12, p. 451-453, 2017.
- ALIEVA, G. K.; AISIN, M. Z.; AUBAKIROV., M. Z.; DYUSEMBEKOV, S. K. The main biological features and resistance to antibacterial drugs of *Streptococcus agalactiae* isolated from the cow's milk: T. HERALD OF SCIENCE OF S SEIFULLIN KAZAKH AGRO TECHNICAL RESEARCH UNIVERSITY: **Veterinary Sciences**, n. 2 (006), p. 28-35, 2024.
- ALVES, M. P.; LODETTI, G. O.; SOUZA, L. H. N.; MELLO, P. L. Contaminação microbiológica em alimentos: *Salmonella* spp. é o grande vilão? **Revista FAG Saúde**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 28–50, jan./jul. 2024.
- AMORIM, A. R.; BUCHINI, J. L. C; MARZOLLA, I. P.; MARTINS, G. C. G.; GOBETTI, S. T. C.; MARÇAL, W. S. O uso irracional de medicamentos veterinários: uma análise prospectiva. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 14, n. 2, p. 196–205, 2020
- ANDRAUD, M. ROSE, N.; LAURENTIE, M.; SANDERS, P.; ROUX, A.; CARIOLET, R.; CHAUVIN, C.; JOUY, E. Estimation of transmission parameters of a fluoroquinolone-resistant *Escherichia coli* strain between pigs in experimental conditions. **Veterinary Research**, v. 42, n. 1, p. 1-7, 2011.
- ASSEF, A. P. A. C.; SANTOS, L. M. L.; ZAHNER, V. Superbactérias resistentes a antimicrobianos. Rio de Janeiro: **Editora Fiocruz**, 2025. 193 p. (Coleção Bio). Disponível em: <https://staticeditora.fiocruz.fiocruz.br/media/download/7503>. Acesso em: 1 maio 2025.
- ASTAG - Australian Strategic and Technical Advisory Group. Importance rankings and summary of antibacterial uses in human and animal health in Australia. Commonwealth of Australia. Canberra Department of Health, 2018. Disponível em: <https://www.amr.gov.au/file/1395/download?token=akxji3bn>. Acesso em 12 dez. 2023.
- AWOSILE, B. B.; SMITH, B. A. Risk assessment modelling of fecal shedding caused by extended-spectrum cephalosporin-resistant *Escherichia coli* transmitted through waste milk fed to dairy pre-weaned calves. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 9667-9673, 2017.

BABRA, C.; TIWARI, J. G.; PIER, G.; THEIN, T. H.; SUNAGAR, R.; SUNDARESHAN, S.; ISLOOR, S.; HEGDE, N. R.; WET, S.; DEIGHTON, M.; GIBSON, J.; COSTANTINO, P.; WETHERALL, J.; MUKKUR, T. The persistence of biofilm-associated antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical bovine mastitis cases in Australia. **Folia Microbiologica**, v. 58, p. 469-474, 2013.

BARON, S.; JOUY, E.; LARVOR, E.; EONO, F.; BOUGEARD, S.; KEMPF, I. Impact of third-generation-cephalosporin administration in hatcheries on fecal *Escherichia coli* antimicrobial resistance in broilers and layers. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 58, n. 9, p. 5428-5434, 2014.

BASTOS, E. C.; BOAS, B. M. V.; OBERLENDER, G.; MARTINS, J. P.; GARCIA, J. A. D.; SILVA, D. B. Descarte de leite devido à presença de resíduos de antibióticos no Sul de Minas Gerais. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e72791110347-e72791110347, 2020.

BELTRÁN, M. C.; ALTHAUS, R. L.; MOLINA, A.; BERRUGA, M. I.; MOLINA, M. P. Analytical strategy for the detection of antibiotic residues in sheep and goat's milk. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 13, n. 1, p. e0501-e0501, 2015.

BENAVIDES, J. A.; STREICKER, D. G.; GONZALES, M. S.; ROJAS-PANIANGUA, E.; SHIVA, C. Knowledge and use of antibiotics among low-income small-scale farmers of Peru. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 189, p. 105287, 2021.

BERENDONK, T. U.; MANERO, A.; SCHMITZ, M.; WEGENER, H. C.; TUYET LE, T.; TÄUBER, M. G.; TERNES, T. A.; SANDERSON, H.; HEBLICH, S.; HALDEN, R. U.; FINLEY, R. L.; BÜRGER, W.; BOWIE, W. R.; BAQUERO, F.; AMÉZQUITA, A. Tackling antibiotic resistance: the environmental framework. **Nature Reviews Microbiology**, v. 13, n. 5, p. 310-317, 2015.

BEYENE, T. Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. **Journal Veterinary Science & Technology**, v. 7, n. 1, p. 1-7, 2016.

BEZERRA, W. G. A.; HORN, R. H.; SILVA, I. N. G.; TEIXEIRA, R. S. C.; LOPES, E. S.; ALBUQUERQUE, Á. H.; CARDOSO, W. C. Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana. **Archivos de zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 301-307, 2017.

BIACCHI, N. C.; JORGE, A. O. C.; UENO, M. Detecção de resíduos antibióticos em leite bovino na região do Vale do Paraíba, São Paulo. **Revista Biociências**, v. 10, 2004.

BOQVIST, S.; SÖDERQVIST, K.; VÅGSHOLM, I. Food safety challenges and One Health within Europe. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 60, n. 1, p. 1, 2018.

BORSANELLI, A. C.; SAMARA, S. I.; FERRAUDO, A. S.; DUTRA, I. S. Escolaridade e volume de produção têm associação com a percepção de risco de produtores de

leite no uso de produtos veterinários. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, p. 981-989, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 44, de 26 de outubro de 2010. Dispõe sobre o controle de medicamentos à base de substâncias classificadas como antimicrobianos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 28 out. 2010. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2010/res0044_26_10_2010.html. Acesso em: 1 jun. 2024

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA nº 1.266, de 16 de abril de 2025. Estabelece as medidas de monitoramento e controle de resíduos e contaminantes químicos nas cadeias produtivas de alimentos de origem animal, aplicadas no âmbito do Programa Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 abr. 2025. Disponível em: https://wikisda.agricultura.gov.br/dipoa_baselegal/port_1266-2025_sda_pncrc_animal.pdf. Acesso em: 02 maio 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União, publicado em 30/11/2018, edição 230, seção 1, p. 9, 2018a. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Diário Oficial da União, publicado em 30/11/2018, edição 230, seção 1, p. 10, 2018b. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA. Mapa do leite: Políticas Públicas e Privadas para o leite. Brasília, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 10 jan. 24.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Guia de Uso Racional de Antimicrobianos Avicultura de Postura. Brasília, 2022(a). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/guias-de-uso-racional-de-antimicrobianos-em-animais>. Acesso em: 25 nov 2023.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Guia de Uso Racional de Antimicrobianos para Cães e Gatos. Brasília. Brasília, 2022(b). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/guias-de-uso-racional-de-antimicrobianos-em-animais>. Acesso em: 25 nov 2023.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa nº 162, de 01 de julho de 2022. Diário Oficial da União, publicado em 06/07/2022, edição 126, seção 1, p 238, 2022(c). Disponível em: [efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6504078/%281%29IN_162_2022_COMP.pdf/f157aec3-f0a4-4205-a38d-749b290f9b95](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6504078/%281%29IN_162_2022_COMP.pdf/f157aec3-f0a4-4205-a38d-749b290f9b95). Acesso em: 12 jan. 2024.

BRITO, M. A. V. P.; LANGE, C. C. **Resíduos de antibióticos no leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005. 3 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 44).

CALDEIRA, B. R. M.; SOLA, M. C. Detecção de resíduos de antibióticos em leite cru, pasteurizado e Ultra High Temperature (UHT) comercializados no município de Unaí, Minas Gerais. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. e95091110688-e95091110688, 2020.

CARVALHO, R. N. G.; OLIVEIRA, A. C. L. A. S.; SILVA, J. P. A. A.; ANJOS, C. F. C. Detecção de resíduos de antibióticos em leite cru em fazendas de Aquidabã– Sergipe. *Pubvet*, v. 14, p. 138, 2020.

CATTANEO, A. A.; WILSON, R.; DOOHAN, D.; LEJEUNE, J. T. Bovine veterinarians' knowledge, beliefs, and practices regarding antibiotic resistance on Ohio dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 92, n. 7, p. 3494–3502, 2009.

CAUDELL, M. A.; DORADO-GARCIA, A.; ECKFORD, S.; CREESE, C.; BYARUGABA, D. K.; AFAKYE, K.; SWISWA, S. Towards a bottom-up understanding of antimicrobial use and resistance on the farm: A knowledge, attitudes, and practices survey across livestock systems in five African countries. *PLoS One*, v. 15, n. 1, 2020.

ČERVINKOVÁ, D.; VLKOVÁ, H.; BORODÁČOVÁ, I.; MAKOVCOVÁ, J.; BABÁK, V.; LORENCOVÁ, A.; VRTKOVÁ, I.; MAROŠEVIĆ, D.; JAGLIČ, Z. Prevalence of mastitis pathogens in milk from clinically healthy cows. *Veterinarni Medicina*, v. 58, n. 11, p. 567–575, 2013.

CHANTZIARAS, I. BOYEN, F.; CALLENS, B.; DEWULF, J. Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, v. 69, n. 3, p. 827-834, 2014.

CHEN, Y.; LIU, Z.; ZHANG, Y.; ZHANG, Z.; LEI, L.; XIA, Z. Increasing prevalence of ESBL-producing multidrug resistance *Escherichia coli* from diseased pets in Beijing, China from 2012 to 2017. *Frontiers in microbiology*, v. 10, p. 2852, 2019.

CILEITE - Centro de Inteligência do Leite. Leite em números: produção de leite. Disponível em: https://www.cileite.com.br/leite_numeros_producao. Acesso em: 19 mar. 2025.

COBO-ANGEL, C.; ROCHE, S. M.; LEBLANC, S. J. Understanding the role of veterinarians in antimicrobial stewardship on Canadian dairy farms: A mixed-methods study. **Plos one**, v. 18, n. 7, p. e0289415, 2023.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA (CFMV). Médicas-veterinárias e zootecnistas dão o recado no Dia Internacional da Mulher. Brasília: CFMV, 8 mar. 2023. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/medicas-veterinarias-e-zootecnistas-dao-o-recado-no-dia-internacional-da-mulher/comunicacao/noticias/2023/03/08/>. Acesso em: 1 abril 2025.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO (CRMV-SP). Médicas-veterinárias e zootecnistas estão cada vez mais atuantes na profissão. CRMV-SP, 6 mar. 2015. Disponível em: <https://crmvsp.gov.br/medicas-veterinarias-e-zootecnistas-estao-cada-vez-mais-atuantes-na-profissao/>. Acesso em: 1 abril 2025.

COSTA JUNIOR, J. L. S. **Avaliação do conhecimento sobre medicamentos dos proprietários de cães e gatos em Aracaju/SE**. 2018. 26p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão – SE, 2018.

COSTA, J. H. C.; HÖTZEL, M. J.; LONGO, C.; BALCÃO, L. F. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 307-317, 2013.

CROMBÉ, F. ARGUDÍN, M. A.; VANDERHAEGHEN, W. HERMANS, K.; HAESBROUCK, F.; BUTAYE, P. Transmission dynamics of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs. **Frontiers in Microbiology**, v. 4, p. 57, 2013.

CRUZ, S. O.; SILVA, L. S.; LIMA, M. M.; OLIBEIRA, A. A.; SOUZA, J. M.; BARRETO, N. S. E.. Resíduos de antibióticos em Leite Bovino. In: LOPES, C. F. et al. **RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE BOVINO. ZOOTECNIA: TÓPICOS ATUAIS EM PESQUISA-VOLUME 4**, v. 4, n. 1, p. 152-165, 2023.

DAODU, O. B.; OLUSEGUN, E. G.; ADEGBEHINGBE, G.; KOMOLAFE, S. E.; DAODU, O. C. Barriers to effective antimicrobial resistance management in Nigerian livestock: the role of veterinary practices and client expectations. **BMC Veterinary Research**, v. 21, n. 1, p. 255, 2025.

DAS, M.; OJHA, A. K.; ALBERT, V.; BORAH, S.; RAMAMURTHY, T.; DAS, S.; DUTTA, T. K.; KYLLA, H.; MANDAKINI, R.; DEVI, S. I. Threats of zoonotic pathogens in food chain: current status and gaps in India. **Heliyon**, v. 11, n. 1, p. e41240, 2025.

DE CAMPOS, J. L.; KATES, A.; STEINBERGER, A.; SETHI, A.; SUEN, G.; SHUTSKE, J.; RUEGG, P. L. Quantification of antimicrobial usage in adult cows and preweaned calves on 40 large Wisconsin dairy farms using dose-based and mass-based metrics. **Journal of Dairy Science**, v. 104, n. 4, p. 4727-4745, 2021.

JESUS PAULISTA, A.; DE PAULA, L. A. O. FATORES INTRÍNSECOS E EXTRÍNSECOS QUE INTERFEREM NA SAÚDE MENTAL DE MEDICOS VETERINÁRIOS (Medicina Veterinária). **Repositório Institucional**, v. 3, n. 1, 2024.

DEVRIESE, L. A.; VAN DAMME, L. R.; FAMEREE, L. Methicillin (cloxacillin)-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine mastitis cases. **Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B**, v. 19, n. 7, p. 598-605, 1972.

DIAN, P. H. M.; JÚNIOR, J. R. X.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; BRENNECKE, K.; GASPAROTO, P. H. G.; BELO, M. A. A. Análise de antimicrobianos e análise físico-química do leite na região central do estado de Rondônia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 98091-98104, 2020.

DUSE, A.; WALLER, K. P.; EMANUELSON, U.; UNNERSTAD, H. E.; PERSSON, Y.; BENGTSSON, B. Risk factors for quinolone-resistant *Escherichia coli* in feces from preweaned dairy calves and postpartum dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 6387-6398, 2015.

DYAR, O. J. H. HUTTNER, B.; SCHOUTEN, J.; PULCINI, C. What is antimicrobial stewardship?. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 23, n. 11, p. 793-798, 2017.

ECONOMOU, V.; GOUSIA, P. Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. **Infection and Drug Resistance**, p. 49-61, 2015.

EFSA - EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Foodborne antimicrobial resistance as a biological hazard-Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. **EFSA Journal**, v. 6, n. 8, p. 765, 2008.

ELEODORO, J. I.; MURAGA, L.; VANOT, R. L.; FAGNANI, R. Identification and antimicrobial susceptibility of milk isolates from cows with subclinical mastitis in the northwest of Paraná State, Brazil. **Veterinaria Italiana**, v. 59, n. 1, 2023.

EMA, European Medicines Agency, European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption, 2020. 'Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2018'. (EMA/24309/2020).

EMBRAPA. **Anuário do Leite 2020: leite de vacas felizes**, São Paulo, 2020. p. 104, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes>. Acesso em: 31 maio 2024.

ERSKINE, R. J.; WAGNER, S.; DEGRAVES, F. J. Mastitis therapy and pharmacology. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 19, n. 1, p. 109-138, 2003.

EUROPEAN UNION. A Farm to Fork Strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Brussels: European Commission, 2020. Disponível em: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf. Acesso em: 05 mar. 2025.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production of food of animal origin: code of hygienic practices for milk and milk products - CAC/RCP 57-2004. 2nd ed. Rome: FAO/WHO; 2009. Disponível em: [//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/i2085e/i2085e00.pdf). Acesso em: 14 jan. 2024.

FARRELL, S.; BENSON, T.; MCKERNAN, C.; REGAN, Á.; BURRELL, A. M. G.; DEAN, M.. Exploring veterinarians' behaviour relating to antibiotic use stewardship on Irish dairy farms using the COM-B model of behaviour change. **Research in Veterinary Science**, v. 156, p. 45-53, 2023.

FELDMANN, N. A.; CHINI, A.; CASSOL, S. P.; MÜHL, F. R.; LENHARDT, E.. Agronegócio e gênero: a categoria feminina na operacionalização das propriedades rurais. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, 2023.

FERREIRA, R. G.; SPISSO, F. B.; HORA, I. M. C; MONTEIRO, M. A; PEREIRA, M. U.; COSTA, R. P; CARLOS, B. S. Panorama da ocorrência de resíduos de medicamentos veterinários em leite no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas**, v. 19, n. 2, p. 30-49, 2012.

FIDELIS, C. E. ORSI, A. M.; FREU, G.; GONÇALVES, J. L.; SANTOS, M. V. Biofilm Formation and Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus uberis* Isolates from Bovine Mastitis. **Veterinary Sciences**, v. 11, n. 4, p. 170, 2024.

FIRTH, C. L.; KREMER, K.; WERNER, T.; KÄSBOHRER, A. The Effects of Feeding Waste Milk Containing Antimicrobial Residues on Dairy Calf Health. **Pathogens**, v. 10, n. 2, p. 112, 2021.

FLEMING A. Penicillin. Nobel Lecture. **The Nobel Prize**. 2024. Disponível em: <https://www.nobelprize.org>. Acesso em: 20 jan. 2024.

FOUNOU, L. L.; FOUNOU, R. C.; ESSACK, S. Y. Antibiotic resistance in the food chain: a developing country-perspective. **Frontiers in microbiology**, v. 7, p. 1881, 2016.

GOIS, K. C. S. **A importância da implementação das boas práticas agropecuárias no controle de resíduos antibióticos em pequenas propriedades do Alto Sertão Sergipano**. 2024. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2024.

GOMES, F.; HENRIQUES, M. Control of bovine mastitis: old and recent therapeutic approaches. **Current Microbiology**, v. 72, p. 377-382, 2016.

GOMES, L. B. Importância e atribuições do médico veterinário na saúde coletiva. **Sinapse Múltipla**, v. 6, n. 1, p. 70-75, 2017.

GONZÁLEZ-MACHADO, C.; ALONSO-CALLEJA, C.; CAPITA, R.. Prevalence and types of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in meat and meat

products from retail outlets and in samples of animal origin collected in farms, slaughterhouses and meat processing facilities. A review. **Food Microbiology**, p. 104580, 2024.

GRÖNDAL, H.; BLANCO-PENEDO, I.; FALL, N.; STERNBERG-LEWERIN, S. Trust, agreements, and occasional breakdowns: Veterinarians' perspectives on farmer-veterinarian relationships and use of antimicrobials for Swedish dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 106, n. 1, p. 534-546, 2023.

GUARDABASSI, L.; KRUSE, H. Principles of prudent and rational use of antimicrobials in animals. **Guide to Antimicrobial Use in Animals**, p. 1-12, 2008.

GUIGUÈRE, S.; PRESCOTT, J. F.; DOWLING, P. M. Antimicrobial Resistance and Its Epidemiology Antimicrobial therapy in veterinary medicine. 5 ed. **John Wiley & Sons: Hoboken**, NJ, USA, 2013.

GUIMARÃES, A. B. M.; ARAGÃO, M. F.; COSTA, R. A.; CUNHA, J. R. T.; CARVALHO, T. V. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite in natura, pasteurizado e UHT. **Pubsaúde**, v. 2, p. 1-14, 2019.

HELFENSTEIN, C.; POZENATTO, R.; DAGOSTINI, L.; MUSIAL, N. T. K. DIFICULDADES ENFRENTADAS PELOS PEQUENOS PRODUTORES NO DESEMPENHO DA ATIVIDADE PECUÁRIA LEITEIRA. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, [S. l.], v. 23, p. e1647, 2021.

HO, C. S.; WONG, C. T. H.; AUNG, T. T.; LAKSHMINARAYANAN, R.; MEHTA, J. S.; RAUZ, S.; McNALLY, A.; KINTSES, B.; PEACOCK, S. J.; DE LA FUENTE-NUNEZ, C.; HANCOCK, R. E. W.; TING, D. S. J. Antimicrobial resistance: a concise update. **The Lancet Microbe**, [S.l.], v. 6, n. 1, art. 100947, jan. 2025. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247\(24\)00200-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanmic/article/PIIS2666-5247(24)00200-3/fulltext). Acesso em: 1 março 2025.

HOELZER, K.; WONG, N.; KATZ, S. E.; RICHTER, T. K. S.; TONG, K.; LEE, M.; FOLSOM, J. P.; KIM, S. A.; HAIGHT, J.; SCHOENFELD, S.; SMITH, B. A.; FRIEDMAN, C. R. Antimicrobial drug use in food-producing animals and associated human health risks: what, and how strong, is the evidence?. **BMC Veterinary Research**, v. 13, n. 1, p. 211, 2017.

HOGVEEN, H.; HUIJPS, K.; LAM, T. J. G. M. Economic aspects of mastitis: new developments. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 59, n. 1, p. 16-23, 2011.

HOLLIS, A.; AHMED, Z. Preserving antibiotics, rationally. **New England Journal of Medicine**, v. 369, n. 26, p. 2474-2476, 2013.

HSIEH, S.; HUANG, H.; LEE, S. Determination of eight penicillin antibiotics in pharmaceuticals, milk and porcine tissues by nano-liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1216, n. 43, p. 7186-7194, 2009.

HU, Y; GAO, G. F.; ZHU, B. The antibiotic resistome: gene flow in environments, animals and human beings. **Frontiers of Medicine**, v. 11, n. 2, p. 161-168, 2017.

HYDE, R. M.; REMNANT, J. G.; BRADLEY, A. J.; BREEN, J. E.; HUDSON, C. D.; DAVIES, P. L.; CLARKE, T.; CRITCHELL, Y.; HYLANDS, M.; LINTON, E.; WOOD, E.; GREEN, M. J. Quantitative analysis of antimicrobial use on British dairy farms. **Veterinary Record**, v. 181, n. 25, p. 683-683, 2017.

JUNIOR, N. C. R.; RESENDE, A. L. S. S.; SOUSA, D. M.; GALINDO, E. L. O.; LEMOS, M. J.; CUSTÓDIO, J. G. M. Levantamento de casos de mastite clínica bovina em uma fazenda leiteira do estado do Paraná. **REVISTA DELOS**, v. 18, n. 64, p. e4201-e4201, 2025.

KAAE, S.; MALAJ, A.; HOXHA, I. Antibiotic knowledge, attitudes and behaviours of Albanian health care professionals and patients – a qualitative interview study. **Journal of Pharmaceutical Policy and Practice**, v. 10, n. 1, dez. 2017.

KICH, D. J. Uso responsável de antimicrobianos na suinocultura. In: **SEMANA MUNDIAL DE CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE O USO DE ANTIMICROBIANOS - WAAW 2023**. [S.l.] Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), 21 nov. 2023. 30min. [Live]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=fQK5_KOpP6w. Acesso em: 21 nov. 2023.

KOVAČEVIĆ, Z. et al. The Short-Term Impact of Educational Programs on Knowledge and Attitudes Regarding Antimicrobial Stewardship among Veterinary Students in Serbia. **Animals**, v. 14, n. 18, p. 2736, 2024.

KRÖMKER, V.; LEIMBACH, S. Mastitis treatment—Reduction in antibiotic usage in dairy cows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 52, p. 21-29, 2017.

LAGO, A.; GODDEN, S. M.; BEY, R.; RUEGG, P. L.; LESLIE, K. The selective treatment of clinical mastitis based on on-farm culture results: I. Effects on antibiotic use, milk withholding time, and short-term clinical and bacteriological outcomes. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 9, p. 4441-4456, 2011.

LANGFORD, F. M.; WEARY, D. M.; FISHER, L. Antibiotic resistance in gut bacteria from dairy calves: a dose response to the level of antibiotics fed in milk. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n.12, p.3963-3966, 2003.

LAXMINARAYAN, R. Antibiotic effectiveness: balancing conservation against innovation. **Science**, v. 345, n. 6202, p. 1299-1301, 2014.

LEES, P.; PELLIGAND, L.; GIRAUD, E.; TOUTAIN, P. L. A history of antimicrobial drugs in animals: Evolution and revolution. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, E Royal Veterinary College, University of London, London, UK, p. 1-35, 8 jun. 2020

LIMA, M.; DE PAULA, C. Q.; DE PAULA, V. G. Análise do perfil de venda de medicamentos veterinários em lojas agropecuárias: um estudo de caso em uma agropecuária da região administrativa do gama no DF. **Revista Eletrônica Cosmopolita em Ação**, v. 8, n. 2, p. 18-37, 2021.

LIU, B.; POP, M. ARDB—antibiotic resistance genes database. **Nucleic Acids Research**, v. 37, n. suppl_1, p. D443-D447, 2009.

LLANOS-SOTO, S. G. VEZEAU, N.; WEMETTE, M.; BULUT, E.; SAFI, A. G.; MORONI, P.; SHAPIRO, M; A.; IVANEK, R. Survey of perceptions and attitudes of an international group of veterinarians regarding antibiotic use and resistance on dairy cattle farms. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 188, p. 105253, 2021.

LLOYD, D. H.; PAGE, S. W. Antimicrobial stewardship in veterinary medicine. **Antimicrobial Resistance in Bacteria From Livestock and Companion Animals**, p. 675-697, 2018.

MAGIORAKOS, *et al.* Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 18, n. 3, p. 268-281, 2012.

MAGOURAS, I.; BRODBELT, D. C.; LEKODEL, A.; PFEIFFER, D. U.. Antimicrobial usage and-resistance in livestock: where should we focus?. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 4, p. 148, 2017.

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária. Novos painéis de BI (Business Intelligence) do MAPA. 2024. Disponível em: <https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/single/?appid=a3e9ce67-d63b-43ff-a295-20123996ead7&sheet=4c2ec12f-be27-47f2-8136-e2fd18cbb54a&lang=pt-BR&opt=ctxmenu&select=clearall>. Acesso em: 05 fev. 2024.

MARTIN, C. C. **Uso de antimicrobianos nos sistemas de produção de leite nas categorias vacas e bezerras lactentes**. 2022. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

MESQUITA, A. A.; ROCHA, C. M. B. M.; BRUHN, F. R. P.; CUSTÓDIO, D. A. C.; BRAZ, M. S.; PINTO, S. M.; SILVA, D. B.; COSTA, G. M. Staphylococcus aureus and Streptococcus agalactiae: prevalence, resistance to antimicrobials, and their relationship with the milk quality of dairy cattle herds in Minas Gerais state, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, p. 308-316, 2019.

MESSIAS, C. T. ROSA, B. L.; SILVA, L. A.; MARCHI, P. G. F.; SIQUEIRA, A. B.; SIQUEIRA, H. P. G.; CARVALHO, G. A.; ARAÚJO, D. S. S.; CIPRIAN, L. C.. Ocorrência de resíduos de antibióticos e antiparasitários no leite para consumo – Revisão de Literatura. Em: Gestão do Trabalho, Educação e Saúde: Desafios Agudos e Crônicos - Volume 2. [s.l.] **Editora Científica Digital**, p. 334–350, 2021.

MORTON, S. M. B.; In the 21st Century, what is an acceptable response rate?. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, v. 36, n. 2, p. 106-108, 2012.

MULCHANDANI, R.; WANG, Y.; GILBERT, M.; VAN BOECKEL, T. P. Global trends in antimicrobial use in food-producing animals: 2020 to 2030. **PLOS Global Public Health**, v. 3, n. 2, p. e0001305, 2023.

MULLER, T.; REMPEL, C. Qualidade do leite bovino produzido no Brasil – parâmetros físico-químicos e microbiológicos: uma revisão integrativa. **Vigilância Sanitária em Debate**, v. 9, n. 3, p. 122–129, 1 jul. 2021.

MUNITA, J. M.; ARIAS, C. A. Mechanisms of antibiotic resistance. **Virulence Mechanisms of Bacterial Pathogens**, p. 481-511, 2016.

NOBRE, D. S. M. **Percepção dos buiatras sobre o impacto do emprego de antibióticos em bovinos leiteiros no Estado de São Paulo**. 2019. (Tese de Doutorado). Universidade de São Paulo.

OCDE. Embracing a One Health Framework to Fight Antimicrobial Resistance. OECD Health Policy Studies, Paris, 2023. Acesso em: 27 nov 2023. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/ce44c755-en.pdf?expires=1701783980&id=id&accname=guest&checksum=BBE5CBCF48CC570E4D2E5B08503963F3>.

OLIVEIRA, L.; RUEGG, P. L. Treatments of clinical mastitis occurring in cows on 51 large dairy herds in Wisconsin. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 9, p. 5426-5436, 2014.

OLIVER, S. P.; MURINDA, S. E.; JAYARAO, B. M. Impact of antibiotic use in adult dairy cows on antimicrobial resistance of veterinary and human pathogens: a comprehensive review. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 8, n. 3, p. 337-355, 2011.

O'NEILL, J. **Review on antimicrobial resistance: tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. Review on antimicrobial resistance: tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations**, London: Wellcome Trust; HM Government, 2016. Disponível em: https://amr-review.org/sites/default/files/160518_Final%20paper_with%20cover.pdf. Acesso em: 31 maio 2024.

OPAS/MAPA. Atualização sobre Uso Racional de Antimicrobianos e Boas Práticas de Produção. 2022. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/resistencia-aos-antimicrobianos/publicacoes/Apostila_AtualizaosobreUsoRacionaldeAntimicrobianos eBoasPrcticasdeProduo.pdf. Acesso em: 35 nov 2023.

OXINOU, D. T.; LAMNISOS, D.; FILIPPOU, C.; SPERNOVASILIS, N.; TSIOUTIS, C. Antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: Cross-sectional study on knowledge, attitudes, and practices among veterinarians and operators of establishments in the Republic of Cyprus. **Antibiotics**, v. 14, n. 3, p. 251, 2025.

PADILHA, T. **Resistência antimicrobiana x produção animal: uma discussão internacional**. Embrapa, Coletânea Rumos e Debates, jun, 2000. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2546062632>

PALMA, E.; TILOCCA, B.; RONCADA, P. Antimicrobial resistance in veterinary medicine: An overview. International. **Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 6, p. 1914, 2020.

PESCA, W. O.; SOUZA, R. A.; FERNANDES, R. J.; SILVA, L. G.; FERREIRA, J. A. Teste rápido para detectar resíduos de antibióticos no leite UHT: estudo realizado no município de Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56809–56820, 2020.

PINTO, L. B. **Análise do perfil de resistência antimicrobiana em bactérias isoladas de animais necropsiados na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. 2022. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Instituto de Veterinária, Departamento de Parasitologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2022.

PINTO, M. S.; FUZATTI, J. V. S.; CAMARGO, R. C.; SILVA, R. A. B.; CARGIA, M. S.; FRIAS, D. F. R. Prevalência e etiologia da mastite bovina em propriedades rurais da região Noroeste Paulista. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 19184-19192, 2021.

PIRES, C. V. P. OLIVEIRA. M. G. A.; ROSA, J. C.; COSTA, N. M. B. Nutritional quality and chemical score of amino acids from different protein sources. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 179-187, 2006.

PORTILLO-GONZALEZ, R.; GARZON, A.; PEREIRA, R. V. V.; SILVA-DEL-RIO, N.; KARLE, B. M.; HABING, G. G. Effect of a dairy farmworker stewardship training program on antimicrobial drug usage in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 107, n. 5, p. 2941-2953, 2024.

RAMOS, F. S.; FONSECA, L. M.; SOUSA, J. C.; ALMEIDA.; S. S.; BORGES, L. A. L. Importância do diagnóstico de mastite subclínica e seus impactos econômicos nas propriedades leiteiras-revisão da literatura. **Revista Coleta Científica**, v. 1, n. 1, p. 17-27, 2017.

REDDING, L. E.; BENDER, J.; BAKER, L. Quantification of antibiotic use on dairy farms in Pennsylvania. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 2, p. 1494-1507, 2019.

REIS, N. F. F.; FERREIRA, F. C.; DINIZ NETO, H. C.; SÁ, H. C. M.; COELHO, S. G. Farm microbiological milk culture: study case on cow performance, financial and economic aspects. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 52, n. 11, e20210505, 2022.

RUEGG, P. L. Realities, challenges and benefits of antimicrobial stewardship in dairy practice in the United States. **Microorganisms**, v. 10, n. 8, p. 1626, 2022.

RUSHTON, J. Anti-microbial Use in Animals: How to Assess the Trade-offs. **Zoonoses and Public Health**, v. 62, p. 10-21, 2015.

SARKER S.; NATH, S. C.; AHMED, I.; ISLAM, S.; KABIR, E.; BUPASHA, B. Z. Knowledge, attitude and practice towards antibiotic use and resistance among the veterinarians in Bangladesh. **Plos One**, v. 19, n. 8, p. e0308324, 2024.

SARTORI, L.; SELLERA, F. P.; PEREIRA, T. T. S.; FUGA, B.; CASTILHO, D. F.; DROPA, M.; MOURA, Q.; FERNANDES, M. R.; RODRIGUES, L.; ESPOSITO, F.; SANO, E.; ALEMAN, M. A. R.; GREGORY, L.; LINCOPAN, N. Gut colonization by extended-spectrum β -lactamase-producing *Escherichia coli* in dairy herd in Brazil: successful dissemination of a One Health clone. **Veterinary Research Communications**, v. 48, n. 5, p. 3355-3363, 2024.

SCHERPENZEEL, C. G. M.; SANTMAN-BERENDS, I. M. G. A.; LAM, T. J. G. M. Veterinarians' attitudes toward antimicrobial use and selective dry cow treatment in the Netherlands. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 7, p. 6336–6345, 2018.

SERVIA-DOPAZO, M.; TARACIDO-TRUNK, M.; FIGUEIRAS, A. Non-clinical factors determining the prescription of antibiotics by veterinarians: a systematic review. **Antibiotics**, v. 10, n. 2, p. 133, 2021.

SHANO, S.; KALAM, A.; AFROSE, S.; RAHMAN, S.; AKTER, S.; UDDIN, N.; JALAL, F. A.; DUTTA, P.; AHMED, M.; KAMAL, K. M.; HASSAN, M. M.; NADIMPALLI, M. L. An application of COM-b model to explore factors influencing veterinarians' antimicrobial prescription behaviors: Findings from a qualitative study in Bangladesh. **Plos One**, v. 19, n. 12, p. e0315246, 2024.

SILVA, R. A. **Resistência a Antimicrobianos: Revisão Sobre o Uso de Antibióticos Em Animais e a Resistência Em Humanos**. 2019. (Dissertação de Mestrado), Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca — Fiocruz, Rio de Janeiro, Brasil, 2019.

SILVA, J. O. L.; SOUZA, J. G. S. G.; LOPES, T. V.; MUNIZ, I. M.; SCHONS, S. V.; SOUZA, F. A. Detecção de resíduos de antibióticos de leite UHT e leite in natura comercializado de forma informal em feiras e em mercados no município de Rolim de Moura – RO. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. 1-11, 6 fev. 2022.

SILVA, S. L. **Comercialização de Produtos Agropecuários**. 2023. 23p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Instituto Federal Goiano, Urutaí – GO, 2023.

SILVA, I. C.; PAIVA, L. F. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* isolados de queijos Minas Frescal comercializados em cidades do Sul de Minas Gerais. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 31, n. 00, p. e024012, 2024.

SKJØLSTRUP, N. K. VAARST, M.; JENSEN, C. S.; LASTEIN, D. B. Danish cattle veterinarians' perspectives on antimicrobial use: Contextual and individual influencing factors. **Journal of Dairy Science**, v. 105, n. 4, p. 3377-3393, 2022.

SOUZA, L. B. PINHEIRO, C. G. M. E.; NETO, S. A. G; SILVA, J. B.A Resíduos de antimicrobianos em leite bovino cru no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 18, p. 1-6, 27 nov. 2017.

SPEKSNIJDER, D. C. MEVIUS, D. J.; BRUSKAMP, G.J.; VERSLUIS, M.; WAGENAAR, J. A.; VANTIEL, C. M. Reduction of veterinary antimicrobial use in the Netherlands. The Dutch success model. **Zoonoses and Public Health**, v. 62, p. 79-87, 2015.

STRÖHER, J. A.; KAMPHORST, R. C. M.; PADILHA, R. L. Detecção de resíduos de antibióticos no leite cru refrigerado de produtores do norte do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 8, n. 03, p. 247-257. 2022.

TEMPINI, P. N.; ALY, S. S.; KARLE, B. M.; PEREIRA, R. V. Multidrug residues and antimicrobial resistance patterns in waste milk from dairy farms in Central California. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 9, p. 8110-8122, 2018.

TOMAZI, T.; DOS SANTOS, M.V. Antimicrobial use for treatment of clinical mastitis in dairy herds from Brazil and its association with herd-level descriptors. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 176, p. 104937, 2020.

TREE, M.; DOUGALL, S.; BEGGS, D. S.; ROBERTSON, I. D.; LAM, T. J. G. M.; ALERI, J. W. Antimicrobial use on Australian dairy cattle farms—A survey of veterinarians. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 202, p. 105610, 2022.

UCHIL, R. R.; kohli, g. s.; katekhaye, v. m.; swami, o.. Strategies to combat antimicrobial resistance. **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v. 8, n. 7, p. ME01, 2014.

ULUSEKER, C.; KASTER, K. M.; THORSEN, K.; BASIRY, D.; SHOBANA, S.; JAIN, M.; PALA-OZKOK, I. A review on occurrence and spread of antibiotic resistance in wastewaters and in wastewater treatment plants: mechanisms and perspectives. **Frontiers in Microbiology**, p. 3003, 2021.

UNEP - **United Nations Environment Programme. Bracing for Superbugs: Strengthening environmental action in the One Health response to antimicrobial resistance.** Geneva, 2023. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/superbugs/environmental-action>. Acesso em: 13 fev. 2024.

USDA - United States Department of Agriculture - Dairy: World Markets and Trade. World Production, Markets, and Trade Report, 2023. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/dairy.pdf>. Acesso em: 25/01/2024.

USDA - United States Department of Agriculture. National Animal Health Monitoring system (NAHMS): Antibiotic use on U.S. dairy operations, 2002 and 2007. 2008. USDA Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), Fort Collins, CO.

VAN BOECKEL, T. P. BROWER, C.; GILBERT, M.; GRENFELL, B. T.; LEVIN, S. A.; ROBINSON, T. P.; TEILLANTE, A.; LAXMINARAYAN, R. Global trends in

antimicrobial use in food animals. Proceedings of the **National Academy of Sciences**, v. 112, n. 18, p. 5649-5654, 2015.

VAN BOECKEL, T. P.; GLENNON, E. E.; CHEN, D.; GILBERT, M.; ROBINSON, T. P.; GRENFELL, B. T.; LEVIN, S. A.; BONHOEFFER, S.; LAXMINARAYAN, R. Reducing antimicrobial use in food animals. **Science**, v. 357, n. 6358, p. 1350-1352, 2017.

VAN LOO, I.; HUIJSDENS, X.; TIEMERSMA, E.; NEELING, A.; SANDE-BRUINSMA, N. V.; BEAUJEAN, D.; VOSS, A.; KLUYTMANS, J. Emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* of animal origin in humans. **Emerging Infectious Diseases**, v. 13, n. 12, p. 1834, 2007.

VENTOLA, C. L. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. **Pharmacy and Therapeutics**, v. 40, n. 4, p. 277, 2015.

VIDOVIĆ, J.; STOJANOVIC, D.; CAGNARDI, P.; KLADAR, N.; HORVAT, O.; CIRKOVIC, I.; BIJELIC, K.; STOJANAC, N.; KOVACEVIC, Z. Farm Animal Veterinarians' Knowledge and Attitudes toward Antimicrobial Resistance and Antimicrobial Use in the Republic of Serbia. **Antibiotics**, v. 11, n. 1, p. 64, 2022.

VIJAY, D. BEDI, J. S.; DHAKA, P.; SINGH, R.; SINGH, J.; ARORA, A. K.; GILL, J. P. S. Knowledge, attitude, and practices (KAP) survey among veterinarians, and risk factors relating to antimicrobial use and treatment failure in dairy herds of India. **Antibiotics**, v. 10, n. 2, p. 216, 2021.

ZAMBELLI, L. S. F. **Dinâmica da prevalência de patógenos causadores de mastite em propriedades leiteiras brasileiras de 2012 a 2020 e associação com ano e estação de ano**. 2023. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2023.

WEGENER, H. C. Antibiotics in animal feed and their role in resistance development. **Current Opinion in Microbiology**, v. 6, n. 5, p. 439-445, 2003.

WHO - World Health Organization. 2017. WHO Guidelines on Use of Medically Important Antimicrobials in Food-Producing Animals. Acesso em: 13 de abr. de 2024. Disponível em: http://who.int/foodsafety/publications/cia_guidelines/en/index.html.

WHO. ORGANIZATION WORLD HEALTH report on the state of development of antibacterials. Geneva: WHO, 2024a. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240094000>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World Antimicrobial Awareness Week 2024**. Cairo: WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, 2024b. Disponível em: <https://www.emro.who.int/world-antimicrobial-awareness-week/2024/index.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO bacterial priority pathogens list, 2024: prioritization of pathogens to guide research, development and public health action, including the antibiotic pipeline**. Geneva: World Health Organization,

2024c. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>. Acesso em: 30 abril 2025.

WOAH. OIE list of antimicrobial agents of veterinary importance. [S.I.] 2021. Disponível em: <https://www.woah.org/app/uploads/2021/06/a-oie-list-antimicrobials-june2021.pdf>. Acesso em: 26 nov 2023.

WOAH. Resistência antimicrobiana. 2023. Disponível em: <https://www.woah.org/en/what-we-do/global-initiatives/antimicrobial-resistance/>. Acesso em: 23 nov 2023.

WOOLHOUSE, M.; WARD M.; BUNNIK B. V.; FARRAR J. Antimicrobial resistance in humans, livestock and the wider environment. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 370, n. 1670, p. 20140083, 2015.

ZANELA, M. B.; BARBOSA, R. S.; DERETI, R. M.; ALVARENGA, M. B.; STUMPF JUNIOR, W., BARRETO, F. Avaliação de Resíduos de Antimicrobianos no Leite de Vacas Jersey em Lactação: Experimento Piloto. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*, v. 366, p. 12, 2022.

ZIELKE, M. CARVALHO, L. F.; SALAME, J. P.; BARBOSA, D. V.; GASPAR, L. F. J.; SAMPAIO, L. C. L. Avaliação do uso de fármacos em animais de companhia sem orientação profissional. *Science and Animal Health*, v. 6, n. 1, p. 29-46, 2018.

APÊNCIDE I - Questionário para a pesquisa com médicos veterinários.

Dados demográficos

2. 1. Com qual gênero você se identifica? *

Marcar apenas uma oval.

- Feminino
- Masculino
- Outro
- Prefiro não dizer

3. 2. Qual a sua idade (em anos)? *

4. 3. Qual das seguintes opções melhor descreve sua função atual? *

Marcar apenas uma oval.

- Atuação exclusiva na pecuária bovina leiteira
- Atuação na pecuária bovina leiteira e em outras atividades pertinentes ao medico veterinário

5. 4. Atualmente, qual sua modalidade de trabalho? (Marque todas que se aplicam). *

Marque todas que se aplicam.

- Sou profissional autônomo
 Trabalho em empresa privada
 Trabalho em instituição pública

6. 5. Em qual ano concluiu sua graduação em medicina veterinária? *

7. 6. Qual seu maior grau de formação como médico veterinário? *

Marcar apenas uma oval.

- Graduação
 Residência/especialização
 Mestrado
 Doutorado
 Pós-doutorado

8. 7. Participou de algum evento técnico científico (curso/simpósio/congresso) na área antimicrobianos nos últimos 3 anos? *

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

9. 8. Em qual(ais) Estado(s) brasileiro(s) você realiza atividade profissional? *

Marque todas que se aplicam.

- Acre (AC)
- Alagoas (AL)
- Amapá (AP)
- Amazonas (AM)
- Bahia (BA)
- Ceará (CE)
- Distrito Federal (DF)
- Espírito Santo (ES)
- Goiás (GO)
- Maranhão (MA)
- Mato Grosso (MT)
- Mato Grosso do Sul (MS)
- Minas Gerais (MG)
- Pará (PA)
- Paraíba (PB)
- Paraná (PR)
- Pernambuco (PE)
- Piauí (PI)
- Rio de Janeiro (RJ)
- Rio Grande do Norte (RN)
- Rio Grande do Sul (RS)
- Rondônia (RO)
- Roraima (RR)
- Santa Catarina (SC)
- São Paulo (SP)
- Sergipe (SE)
- Tocantins (TO)

10. 9. Em média, quantas propriedades leiteiras você presta assistência técnica mensalmente? *

Marcar apenas uma oval.

- 01 a 10
 11 a 30
 31 a 59
 Mais de 60

Quão confiante você se sente em sua rotina profissional?

11. 10. Sinto-me confiante na avaliação das propriedades farmacológicas para tomar decisões de prescrição e aplicação de antimicrobianos (por exemplo, espectro de atividade, formulação, distribuição, metabolismo, excreção, etc.) *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	As vezes	Geralmente	Sempre
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. 11. Você realiza testes de cultura microbiana e testes de suscetibilidade antimicrobiana antes de decidir qual medicamento prescrever? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	As vezes	Geralmente	Sempre
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. 12. Sempre me sinto confiante na interpretação dos resultados da cultura microbiana e dos testes de suscetibilidade. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nunca	As vezes	Geralmente	Sempre
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sobre sua utilização de antimicrobianos na pecuária leiteira

14. 13. Qual classe (molécula) de antimicrobiano você tem prescrito com **MAIOR** frequência? *

Marcar apenas uma oval.

- Aminoglicosídeos (Dihidroestreptomicina, Estreptomicina)
- Anfenicóis (Florfenicol)
- Cefalosporinas (Cefalexina, Cefotiofur)
- Macrolídeos (Tilosina)
- Penicilinas (Amoxicilina, Amoxicilina + Ácido Clavulânico, Ampicilina, Benzilpenicilina, Cloxacilina)
- Quinolonas (Enrofloxacina, Marbofloxacina)
- Sulfonamidas (Sulfadiazina)
- Tetraciclina (Oxitetraciclina)
- Outro: _____

15. 14. Estou familiarizado com a **categorização** da Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA), sobre os agentes antimicrobianos de importância veterinária. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. 15. Conheço os **critérios** utilizados para a categorização dos agentes antimicrobianos de importância veterinária pela Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA). *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. 16. Dentre as classes (moléculas) de antimicrobianos disponíveis para bovinos * no Brasil, classifique de acordo com sua percepção a ordem de importância dos agentes antimicrobianos que você identifica como essenciais para o tratamento de infecções específicas.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não importante	Pouco importante	Importante	Muito importante
Aminociclitois (espectinomicina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aminoglicosídeos (Dihidroestreptomicina, Estreptomicina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aminoglicosídeos + Deoxistreptamina (Gentamicina, Neomicina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Anfenicóis (Florfenicol)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cefalosporinas (Cefalexina, Ceftiofur)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diaminopirimidinas (Trimetoprim)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Macrolídeos (Tilosina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Penicilinas (Amoxicilina, Amoxicilina + Ácido Clavulânico, Ampicilina, Benzilpenicilina, Cloxacilina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Polipeptídeos (Bacitracina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quinolonas (Enrofloxacina, Marbofloxacina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sulfonamidas

18. 17. Na bovinocultura leiteira, há diversas enfermidades que requerem o uso de antimicrobianos. Desse modo, classifique as enfermidades abaixo de acordo com sua percepção de importância no uso de antimicrobianos.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não importante	Pouco importante	Importante	Muito importante
Afecções uterinas (metrite, endometrite, piometra)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ceratoconjuntivite infecciosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dermatites	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diarreia em bezerros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diarreia em vacas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Doenças respiratórias em bezerros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Doenças respiratórias em vacas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leptospirose	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mastite clínica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mastite subclínica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pododermatites (doenças de casco)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tristeza parasitária	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. 18. Reconheço que o meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado pelo local de trabalho, fatores econômicos, fatores sociais e pela pressão de meus clientes. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20. 19. Sei como estabelecer um programa de uso responsável de antimicrobianos na minha rotina prática. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21. 20. A maioria dos meus clientes produtores de leite são, geralmente, receptivos aos conselhos que forneço sobre o uso responsável dos antimicrobianos. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. 21. Segundo sua percepção, classifique em ordem de importância as medidas * necessárias para realizar o uso responsável de antimicrobianos na bovinocultura leiteira.

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não importante	Pouco importante	Importante	Muito importante
Capacitação profissional dos médicos veterinários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitação profissional dos produtores de leite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inserção de disciplinas na formação do médico veterinário sobre o assunto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Políticas públicas para definição de diretrizes para o uso de antimicrobianos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Venda de antimicrobianos em lojas agropecuárias apenas com a retenção do receituário médico veterinário, assim como ocorre na medicina humana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. 22. Você acredita que a redução do uso dos antimicrobianos na pecuária leiteira, ameaçaria à produção animal? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

Seus conhecimentos sobre a resistência antimicrobiana

24. 23. Compreendo como a Resistência Antimicrobiana (RAM) evolui. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. 24. A Resistência Antimicrobiana (RAM) representa risco para a Saúde Única (humana, animal e ambiental). *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. 25. O uso indiscriminado e incorreto dos antimicrobianos está relacionado com a seleção de bactérias resistentes. *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo	Concordo	Concordo totalmente
Assinale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. 26. Entre as espécies bacterianas de maior importância no contexto de resistência aos antimicrobianos ligadas à **saúde de bovinos de leite**, selecione as cinco (5) espécies que você considera mais importante. *

Marque todas que se aplicam.

- Escherichia coli
- Klebsiella pneumoniae
- Listeria monocytogenes
- Pseudomonas aeruginosa
- Salmonella spp.
- Serratia spp.
- Staphylococcus aureus
- Staphylococcus coagulase negativo
- Streptococcus agalactiae
- Streptococcus dysgalactiae
- Streptococcus uberis

28. 27. Entre as espécies bacterianas de maior importância no contexto de resistência aos antimicrobianos ligadas à **saúde humana**, selecione as cinco (5) espécies que você considera mais importante. *

Marque todas que se aplicam.

- Escherichia coli
- Klebsiella pneumoniae
- Listeria monocytogenes
- Pseudomonas aeruginosa
- Salmonella spp.
- Serratia spp.
- Staphylococcus aureus
- Staphylococcus coagulase negativo
- Streptococcus agalactiae
- Streptococcus dysgalactiae
- Streptococcus uberis

APÊNDICE II – Análises dos testes de qui-quadrado univariado.

Tabela A.1 – Associação entre o gênero sexual e variáveis relacionadas ao perfil, conhecimento e práticas dos médicos veterinários na bovinocultura leiteira.

Variável	Categoria	Sexo				P
		Feminino		Masculino		
		N	%	N	%	
Faixa etária (anos)	22 a 39	47	79,7	64	64,0	0,038
	≥ 40	12	20,3	36	36,0	
Confiante nas tomadas de decisões para prescrição e aplicação de antimicrobianos	Nunca/Às vezes	19	32,2	23	23,0	0,205
	Geralmente/Sempre	40	67,8	77	77,0	
Faz diagnóstico microbiológico e antibiograma antes de decidir o antimicrobiano ideal	Nunca/Às vezes	44	74,6	85	85,0	0,106
	Geralmente/Sempre	15	25,4	15	15,0	
Confiante na interpretação dos resultados do diagnóstico microbiológico e antibiograma	Nunca/Às vezes	23	39,0	36	36,0	0,708
	Geralmente/Sempre	36	61,0	64	64,0	
Estou familiarizado com a categorização da OMSA sobre os antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	22	37,3	35	35,0	0,772
	Concordo totalmente/ concordo	37	62,7	65	65,0	
Conheço os critérios de categorização dos agentes antimicrobianos de importância veterinária	Discordo totalmente/ discordo	28	47,5	42	42,0	0,084
	Concordo totalmente/ concordo	31	52,5	58	58,0	
Reconheço que meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado	Discordo totalmente/ discordo	7	11,9	23	23,0	0,075
	Concordo totalmente/ concordo	52	88,1	77	77,0	
Sei estabelecer um programa de uso responsável	Discordo totalmente/ discordo	3	5,1	15	15,0	0,071*
	Concordo totalmente/ concordo	56	95,9	85	85,0	
A maioria dos meus clientes e são receptivos aos conselhos sobre o uso responsável dos antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	18	30,5	31	31,0	0,948
	Concordo totalmente/ concordo	41	69,5	69	69,0	
Compreendo como a Resistência Antimicrobiana (RAM) evolui	Discordo totalmente/ discordo	1	1,7	3	3,0	1,000*
	Concordo totalmente/ concordo	58	98,3	97	97,0	
O quão preocupado está com sua contribuição na seleção de bactérias resistentes	Nada preocupado/ pouco preocupado	3	5,1	6	6,1	0,799
	Preocupado/ Muito preocupado	56	94,9	93	93,9	

Fonte: Elaborado pela autora (2025). * Teste de Fisher. P: Probabilidade de significância.

Tabela A.2 – Associação entre a faixa etária e variáveis relacionadas ao perfil, conhecimento e práticas dos médicos veterinários na bovinocultura leiteira.

Variável	Categoria	Faixa etária				P
		22 a 39		≥ 40		
		N	%	N	%	
Confiante nas tomadas de decisões para prescrição e aplicação de antimicrobianos	Nunca/Às vezes	30	27,0	12	25,0	0,791
	Geralmente/Sempre	81	73,0	36	75,0	
Faz diagnóstico microbiológico e antibiograma antes de decidir o antimicrobiano ideal	Nunca/Às vezes	87	78,4	42	87,5	0,179
	Geralmente/Sempre	24	21,6	6	12,5	
Confiante na interpretação dos resultados do diagnóstico microbiológico e antibiograma	Nunca/Às vezes	40	36,0	19	39,6	0,672
	Geralmente/Sempre	71	64,0	29	60,4	
Estou familiarizado com a categorização da OMSA sobre os antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	38	34,2	19	39,6	0,520
	Concordo totalmente/ concordo	73	65,8	29	60,4	
Conheço os critérios de categorização dos agentes antimicrobianos de importância veterinária	Discordo totalmente/ discordo	45	40,5	25	52,1	0,180
	Concordo totalmente/ concordo	66	59,5	23	47,9	
Reconheço que meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado	Discordo totalmente/ discordo	19	17,1	11	22,9	0,392
	Concordo totalmente/ concordo	92	82,9	37	77,1	
Sei estabelecer um programa de uso responsável	Discordo totalmente/ discordo	10	9,0	8	16,7	0,163
	Concordo totalmente/ concordo	101	91,0	40	83,3	
A maioria dos meus clientes são receptivos aos conselhos sobre o uso responsável dos antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	35	31,5	14	29,2	0,768
	Concordo totalmente/ concordo	76	68,5	34	70,8	
Compreendo como a Resistência Antimicrobiana (RAM) evolui	Discordo totalmente/ discordo	10	9,0	4	8,3	1,000*
	Concordo totalmente/ concordo	101	91,0	44	91,7	
O quão preocupado está com sua contribuição na seleção de bactérias resistentes	Nada preocupado/ pouco preocupado	8	7,3	1	2,1	0,278*
	Preocupado/ Muito preocupado	102	92,7	47	97,9	

Fonte: Elaborado pela autora (2025). * Teste de Fisher. P: Probabilidade de significância.

Tabela A.3 – Associação entre o nível de escolaridade e variáveis relacionadas ao perfil, conhecimento e práticas dos médicos veterinários na bovinocultura leiteira.

Variável	Categoria	Grau de escolaridade						P
		Graduação		Especialização		Doutorado		
		N	%	N	%	N	%	
Confiante nas tomadas de decisões para prescrição e aplicação de antimicrobianos	Nunca/Às vezes	13	21,7	21	28,8	8	30,8	0,561
	Geralmente/Sempre	47	78,3	52	71,2	18	69,2	
Faz diagnóstico microbiológico e antibiograma antes de decidir o antimicrobiano ideal	Nunca/Às vezes	48	80,0	60	82,2	21	80,8	0,948
	Geralmente/Sempre	12	20,0	13	17,8	5	19,2	
Confiante na interpretação dos resultados do diagnóstico microbiológico e antibiograma	Nunca/Às vezes	27	45,0	26	35,6	6	23,1	0,145
	Geralmente/Sempre	33	55,0	47	64,4	20	76,9	
Estou familiarizado com a categorização da OMSA sobre os antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	21	25,0	27	37,0	9	34,6	0,962
	Concordo totalmente/ concordo	39	65,0	46	63,0	17	65,40	
Conheço os critérios de categorização dos agentes antimicrobianos de importância veterinária	Discordo totalmente/ discordo	21	35,0	37	50,7	12	46,20	0,188
	Concordo totalmente/ concordo	39	65,0	36	49,3	14	53,80	
Reconheço que meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado	Discordo totalmente/ discordo	12	20,0	10	13,7	8	30,80	0,155
	Concordo totalmente/ concordo	48	80,0	63	86,3	18	69,20	
Sei estabelecer um programa de uso responsável	Discordo totalmente/ discordo	8	13,3	5	6,8	5	19,20	0,190
	Concordo totalmente/ concordo	52	86,7	68	93,2	21	80,80	
A maioria dos meus clientes são receptivos aos conselhos sobre o uso responsável dos antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	19	31,7	23	21,5	7	26,90	0,895
	Concordo totalmente/ concordo	41	68,3	50	68,5	19	73,10	
Compreendo como a Resistência Antimicrobiana (RAM) evolui	Discordo totalmente/ discordo	7	11,7	5	6,8	2	7,70	0,607*
	Concordo totalmente/ concordo	53	88,3	68	93,2	24	92,30	
O quão preocupado está com sua contribuição na seleção de bactérias resistentes	Nada preocupado/ pouco preocupado	3	5,0	5	6,9	1	3,80	0,807*
	Preocupado/ Muito preocupado	57	95,0	67	93,1	25	96,20	

Fonte: Elaborado pela autora (2025). *Teste de Fisher P: Probabilidade de significância.

Tabela A.4 – Associação entre a realização de curso sobre antimicrobianos nos últimos três anos e variáveis relacionadas ao perfil, conhecimento e práticas dos médicos veterinários na bovinocultura leiteira.

Variável	Categoria	Curso nos três anos				P
		Não		Sim		
		N	%	N	%	
Faixa etária (anos)	22 a 39	58	52,3	53	47,7	0,233
	≥ 40	30	62,5	18	37,5	
Sexo	Feminino	34	57,6	25	42,4	0,657
	Masculino	54	54,0	46	46,0	
Confiança nas tomadas de decisões para prescrição e aplicação de antimicrobianos	Nunca/Às vezes	28	66,7	14	33,3	0,085
	Geralmente/Sempre	60	51,3	57	48,7	
Realiza diagnóstico microbiológico e antibiograma antes de decidir o antimicrobiano ideal	Nunca/Às vezes	77	59,7	52	40,3	0,022
	Geralmente/Sempre	11	36,7	19	63,3	
Confiança na interpretação dos resultados do diagnóstico microbiológico e antibiograma	Nunca/Às vezes	42	71,2	17	28,8	0,002
	Geralmente/Sempre	46	46,0	54	54,0	
Familiarização com a categorização da OMSA sobre os antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	38	66,7	19	33,3	0,032
	Concordo totalmente/ concordo	50	49,0	52	51,0	
Conheço os critérios utilizados para a categorização dos agentes antimicrobianos de importância veterinária	Discordo totalmente/ discordo	45	64,3	25	35,7	0,044
	Concordo totalmente/ concordo	43	48,3	46	51,7	
Reconheço que meu comportamento de prescrição e uso de antimicrobianos pode ser influenciado por fatores externos	Discordo totalmente/ discordo	13	43,3	17	56,0	0,142
	Concordo totalmente/ concordo	75	58,1	54	41,9	
Sei estabelecer um programa para uso prudente de antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	16	88,9	2	11,1	0,002*
	Concordo totalmente/ concordo	72	51,1	69	48,9	
A maioria dos meus clientes produtores de leite são receptivos aos conselhos que forneço sobre o uso responsável dos antimicrobianos	Discordo totalmente/ discordo	30	61,2	19	38,8	0,32
	Concordo totalmente/ concordo	58	52,7	52	47,3	
Compreendo como a Resistência Antimicrobiana (RAM) evolui	Discordo totalmente/ discordo	11	78,6	3	21,4	0,092*
	Concordo totalmente/ concordo	77	53,1	68	46,9	
O quão preocupado está com sua contribuição na seleção de bactérias resistentes	Nada preocupado/ pouco preocupado	2	66,7	1	33,3	1,000*
	Preocupado/ Muito preocupado	86	55,1	70	44,9	
Redução do uso dos antimicrobianos na pecuária leiteira, ameaçaria à produção animal	Não	70	56,0	55	44,0	0,75
	Sim	18	52,9	16	47,1	

Fonte: Elaborado pela autora (2025). * Teste de Fisher. P: Probabilidade de significância.

Tabela A.5 – Avaliação da associação entre o tempo de conclusão do curso e o nível de preocupação dos profissionais quanto à sua contribuição para a seleção de bactérias resistentes

Variável	Categoria	Conclusão de curso								P
		Até 2003		2004-2013		2014-2019		2020-2024		
		N	%	N	%	N	%	N	%	
Nível de preocupação com a contribuição para a seleção de bactérias resistentes	Nada preocupado/pouco preocupado	1	11,1	3	33,3	4	44,4	1	11,1	0,241*
	Preocupado/ Muito preocupado	21	14,0	39	26,0	31	20,7	59	39,3	

Fonte: Elaborado pela autora (2025). * Teste de Fisher. P: Probabilidade de significância