

# Capítulo IX

## Classes e moléculas dos antimicrobianos usados no tratamento da mastite bovina no Brasil e seu grau de importância de acordo com a Organização Mundial de Saúde Animal

*Vanessa Cominato*<sup>1</sup>

*Ana Flávia Gomes Novaes*<sup>1</sup>

*Lucas Dias Pavel*<sup>3</sup>

*Alessandro de Sá Guimarães*<sup>4</sup>

*Vanessa Aglaê Martins Teodoro*<sup>5</sup>

*Fábia Reis Guimarães*<sup>2</sup>

*Fúlvia de Fátima Almeida de Castro*<sup>1</sup>

*João Batista Ribeiro*<sup>4</sup>

*Márcio Roberto Silva*<sup>4</sup>

*Kely de Paula Correa*<sup>6</sup>

*Guilherme Nunes de Souza*<sup>3,7\*</sup>

---

<sup>1</sup> Discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais – Brasil.

<sup>2</sup> Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais – Brasil.

<sup>3</sup> Discente do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Juiz de Fora –

Bolsista PIBIC CNPq/Embrapa Gado de Leite.

<sup>4</sup> Pesquisadores da EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

<sup>5</sup> Professora do Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais – Brasil.

<sup>6</sup> Professora do Instituto de Laticínios Cândido Tostes – EPAMIG, Juiz de Fora, Minas Gerais – Brasil.

<sup>7</sup> Professor do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil para o autor Guilherme Nunes de Souza juntamente com a afiliação 3 Pesquisador EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil

\* Autor para correspondência: [guilherme.souza@embrapa.br](mailto:guilherme.souza@embrapa.br)

## Resumo

A mastite bovina é uma doença endêmica nos rebanhos bovinos leiteiros, causando prejuízos à cadeia de lácteos. A utilização dos antimicrobianos para tratamento da doença é frequente e podendo causar seleção de bactérias resistentes, ameaçando a saúde pública. O objetivo do estudo foi classificar os antimicrobianos indicados para controle da mastite em bovinos no Brasil de acordo com classes, moléculas e grau de importância. Para realização do estudo foi realizada uma consulta no Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (SINDAN) nos anos de 2019 e 2024 e no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2024. Os resultados mostraram alterações na quantidade de moléculas e classes de antimicrobianos, sendo 36 moléculas e 11 classes em 2019, e 33 moléculas e 8 classes em 2024. Em ambos os períodos, as classes dos betalactâmicos e aminoglicosídeos representaram mais da metade dos medicamentos disponíveis no mercado nacional. Além disso, houve um aumento de 80% para 89%, de 2019 para 2024, na quantidade de moléculas classificadas com maior nível de criticidade pela Organização Mundial de Saúde Animal. Esses dados alertam sobre a necessidade do uso racional e responsável dos antimicrobianos para tratamento da mastite e, conseqüentemente, para o objetivo de prevenir problemas ligados à resistência antimicrobiana.

Palavras-chave: medicamentos; pecuária leiteira; resistência antimicrobiana.

# Introdução

A mastite bovina é uma doença endêmica nos rebanhos bovinos leiteiros, responsável por gerar grandes transtornos aos rebanhos leiteiros devido a quedas na produção total de leite, aos custos com tratamentos medicamentosos e ao descarte da matéria-prima (Petrovski *et al.*, 2006). Além disso, também causa perdas econômicas na indústria de laticínios, uma vez que compromete a qualidade do leite e, consequentemente, a produção de lácteos (Rodrigues *et al.*, 2017).

As ações de controle da mastite devem ser concentradas na prevenção, porém, mesmo utilizando abordagens preventivas, novas infecções podem ocorrer. De acordo com o agente patogênico e a capacidade imunológica do animal, pode ser necessária a intervenção medicamentosa com a utilização de antimicrobianos para o combate à infecção, que podem ser administrados via intramamária ou sistêmica, a depender da gravidade dos sinais clínicos (Philpot; Nickerson, 1991). No entanto, a utilização da terapia antimicrobiana requer atenção e cautela, tendo em vista que, como a grande maioria das moléculas disponíveis nessa classe terapêutica possui uso compartilhado entre humanos e animais, o desenvolvimento da resistência bacteriana é um fenômeno que gera preocupação global para a Saúde Única e está atribuída, predominantemente, à utilização excessiva e incorreta dos antimicrobianos (Klein *et al.*, 2018).

Diante desse cenário, a Organização Mundial de Saúde Animal (OMSA) realizou, em 2021, a categorização dos medicamentos antimicrobianos veterinários, 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).

A categorização das moléculas de antimicrobianos foi realizada a partir do grau de importância, que foi definido em função do atendimento a dois critérios. O primeiro critério está relacionado à taxa de resposta, em um questionário enviado para especialistas, sobre a importância de um determinado agente antimicrobiano. O critério foi considerado atendido quando mais de 50% dos respondentes identificaram o antimicrobiano como importante. O segundo critério foi estabelecido em função do tratamento de doenças de animais e a viabilidade de agentes antimicrobianos alternativos, sendo atendido quando as moléculas dentro da classe foram identificadas como essenciais para o tratamento de infecções específicas, associadas à carência de alternativas terapêuticas suficientes. Os antimicrobianos que atenderam aos dois critérios foram categorizados como AVCI e aqueles que atenderam um dos dois critérios foram categorizados como AVAI. Os antimicrobianos que não atenderam a nenhum dos dois critérios foram categorizados como AVI.

Nesse contexto, é fundamental que a utilização dos antimicrobianos para o tratamento da mastite seja realizada a partir da prescrição médica veterinária, e que esses profissionais se mantenham atualizados de acordo com as diretrizes nacionais e internacionais de prescrição e administração antimicrobiana. A prescrição e utilização de antimicrobianos de maneira responsável, aliada à conscientização dos produtores de leite acerca da necessidade de preservar a eficácia e disponibilidade desses medicamentos, é fundamental para diminuir a pressão de seleção de microrganismos resistentes (Oliver; Murinda; Jayarao, 2011; Ruegg, 2022).

Além disso, é essencial que as bulas de todos os medicamentos com indicação para mastite contenham, de modo completo, as informações necessárias para a realização adequada do tratamento, a fim de se alcançar o sucesso da terapia e minimizar a pressão de seleção para microrganismos resistentes (Santos, 2018; Souza *et al.*, 2015). A utilização de antimicrobianos de maneira incorreta, contribui sobremaneira para a possibilidade de ocorrência de resíduos desses medicamentos no leite e da resistência bacteriana no rebanho. Assim, o propósito deste estudo consiste em avaliar as modificações ocorridas nos antimicrobianos destinados ao controle da mastite, disponíveis no mercado nacional, comparando os anos de 2019 e 2024.

# Desenvolvimento

## Material e Métodos

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa do tipo descritiva documental no qual os dados sobre os medicamentos veterinários indicados para o controle e prevenção da mastite bovina serviram como fonte de informação. Para a pesquisa, foram definidos os anos de 2019 e de 2024 como recorte temporal. Em 2019, os dados sobre os medicamentos antimicrobianos veterinários indicados para o controle e prevenção da mastite bovina disponíveis no mercado brasileiro foram obtidos por meio de consulta ao site do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (SINDAN), referente ao mês de setembro de 2019 (SINDAN, 2019).

Na página inicial do site foi acessado o item “Compêndio de Produtos Veterinários SINDAN” e uma nova página foi aberta. Ao escolher a opção “Pesquisar”, os itens “Classe Terapêutica”, “Indicação” e “Espécie Animal” foram preenchidos. Com relação ao item “Classe Terapêutica”, a opção selecionada foi “Antimicrobianos Gerais; Antifúngicos e Antiprotozoários (Coccídeos e Flagelados)”. Na opção “Indicação”, o termo “Mastite” foi digitado e no item “Espécie Animal” a opção “Bovinos” foi selecionada. Para iniciar a pesquisa, a opção “Enviar” foi acionada, aparecendo, assim, todos os resultados da busca. Todas as bulas dos antimicrobianos indicados para o tratamento da mastite disponíveis no site do SINDAN foram analisadas em relação as informações técnicas em setembro de 2019.

O levantamento dos dados referentes ao ano de 2024 foi realizado no mês de abril por meio de consulta ao painel *Business Intelligence* (BI) do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) (Brasil, 2024). Não foi possível repetir a metodologia de consulta ao site do SINDAN, realizada em setembro de 2019, pois o item “Compêndio de Produtos Veterinários SINDAN” não se encontrava disponível. O acesso ao site foi realizado e, na página inicial, foi acessado o item “Assuntos” e novos subitens foram disponibilizados. As opções “Defesa Agropecuária” e “Registros de Estabelecimentos e Produtos” foram selecionadas. Uma nova página foi aberta e na parte inferior foram selecionados as opções “Produtos Veterinários” e “Produtos Farmacêuticos”, direcionando ao painel de BI do MAPA. Nessa página, a pesquisa foi realizada considerando a situação do registro como “Ativa”, a classe do produto como “Antimicrobianos”, a espécie indicada como “Bovinos” e excluindo-se os produtos homeopáticos da seleção. Todos os antimicrobianos, com registro ativo e indicação para uso em bovinos foram listados, desse modo, exportou-se em formato de planilhas do Excel todas as informações dos produtos comerciais disponíveis, o que inclui: nome comercial, molécula, espécie animal indicada, apresentação do produto, forma farmacêutica, fabricante, origem e outras informações relacionadas ao registro dos produtos.

Em ambas as buscas, realizadas no ano de 2019 e de 2024, as informações técnicas escolhidas como alvo de estudo foram as classes e as moléculas dos antimicrobianos, bem como a análise de informações técnicas das bulas. Após a coleta e organização dos dados, cada molécula de antimicrobiano foi classificada de acordo com seu grau de importância, conforme a categorização estabelecida pela OMSA, em 2021.

## Resultados e discussão

Na listagem do SINDAN, em setembro de 2019, foi identificado o total de 171 produtos destinados ao tratamento e prevenção da mastite bovina no mercado nacional. Dentre esses, estavam incluídos dois produtos que não apresentavam atividade antimicrobiana, visto que exerciam função apenas como selantes internos da cisterna dos tetos. Outro medicamento que se encontrava registrado na listagem no referido período tinha como princípio ativo a Doxiciclina (10g), com indicação para mastite suína, que não foi o objeto de estudo. Levando em consideração essa situação, esses três produtos foram subtraídos do total de 171 bulas presentes na listagem obtida pelo site do SINDAN. Dessa forma, em setembro de 2019, foram analisadas as informações técnicas de 168 bulas. Em 2024, foram encontrados 165 produtos, demonstrando que, após cinco anos, houve poucas mudanças na quantidade de produtos comerciais disponíveis para o tratamento e a prevenção de mastite bovina. É importante destacar que a fonte de pesquisa dos antimicrobianos realizada em 2024 foi diferente da usada em 2019, entretanto ambas pesquisas foram realizadas selecionando os antimicrobianos com indicação para mastite em bovinos.

Os dados encontrados em 2019 revelaram que os 168 produtos disponíveis estavam distribuídos entre 11 classes de antimicrobianos. Por outro lado, em 2024, os 165 produtos distribuíam-se entre um menor número de classes (7), pois não havia representantes antimicrobianos das classes Lincosamidas, Glicopeptídeos e Pleuromutilinas. Além disso, o número de moléculas de antimicrobianos também diferiu, sendo identificadas 36 diferentes moléculas com atividade antimicrobiana em 2019 e 33 moléculas no ano de 2024. Conforme demonstrado

na Tabela 1, observa-se que a maioria das moléculas (28) permaneceu equivalente nos anos analisados, sugerindo que boa parte dos medicamentos antimicrobianos continuaram a ser comercializados.

A diferença na quantidade de moléculas pode ser atribuída a alterações no mercado nacional, abrangendo atualizações, inclusões e remoções de produtos comerciais.

Existe uma tendência mundial de gestão antimicrobiana para a redução do número de moléculas disponíveis. Os resultados indicam que a quantidade de antimicrobianos empregados para controle da mastite bovina no Brasil é elevada, quando comparada com outros países desenvolvidos, como os Estados Unidos (EUA). Considerando os dados obtidos em abril de 2024, enquanto no Brasil encontravam-se disponibilizadas 33 moléculas, nos EUA, os antimicrobianos indicados para mastite, incluindo vacas secas e em lactação, totalizavam apenas 10 moléculas. Outros princípios ativos antimicrobianos podem ser prescritos excepcionalmente, em casos de insucesso em tratamentos anteriores (Ruegg, 2022).

Todas as moléculas encontradas como parte da formulação dos medicamentos têm como finalidade o tratamento e a prevenção da mastite bovina. Esses medicamentos são compostos por uma única molécula em sua composição, ou são uma associação entre moléculas de diferentes classes (Tabela 2). Foi observado que, tanto de forma isolada, quanto associada, independentemente do ano (2019 ou 2024), os medicamentos disponíveis no mercado mantiveram a predominância das classes dos betalactâmicos e aminoglicosídeos (AG).

**Tabela 1** - Relação das classes e moléculas de antimicrobianos disponíveis no mercado nacional com indicação na bula para tratamento de mastite bovina, nos anos de 2019 e 2024.

<b>Classe de antimicrobianos</b>	<b>Moléculas no ano de 2019 (n=36)</b>	<b>Moléculas no ano de 2024 (n=33)</b>
Betalactâmicos	Amoxicilina, Ampicilina, Benzilpenicilina Benzatina, Benzilpenicilina Potássica, Benzilpenicilina Procaína, Cefalexina, Cefalônio, Cefapirina, Cefoperazone Sódico, Cefoquinoma, Ceftiofur, Cloxacilina Fenoximetilpenicilina	Amoxicilina, Ampicilina, Benzilpenicilina Benzatina, Benzilpenicilina Potássica, Benzilpenicilina Procaína, Cefalexina, Cefalônio, Cefalotina, Cefoperazone Sódico, Cefoquinoma, Ceftiofur, Cloxacilina, Fenoximetilpenicilina, Hidriodeto de penetamato, Penicilina Benetamina.
Aminoglicosídeos (AG)	Estreptomicina, Diidroestreptomicina, Espectinomicina, Gentamicina, Neomicina	Estreptomicina, Canamicina, Diidroestreptomicina, Framicetina, Gentamicina, Neomicina
Tetraciclina	Tetraciclina, Oxitetraciclina	Tetraciclina, Oxitetraciclina
Quinolonas	Ciprofloxacino, Danofloxacino, Enrofloxacino, Marbofloxacino, Norfloxacino	Ciprofloxacino, Enrofloxacino, Marbofloxacino,
Sulfonamidas	Sulfadiazina, Sulfadimetoxipiridazina, Sulfadoxina, Sulfametoxazol	Sulfadiazina, Sulfadoxina, Sulfametoxazol
Macrolídeos	Espiramicina, Tilosina	Espiramicina, Tilosina
Lincosamidas	Lincomicina	Ausente
Polipeptídeos	Bacitracina	Bacitracina
Glicopeptídeos	Isoniazida	Ausente
Derivados Diamonopiridínicos	Trimetoprina	Trimetoprina
Pleuromutilinas	Tiamulina	Ausente

Fonte: adaptada de SINDAN (2019); MAPA (2024).

Em ambos os períodos estudados (2019 e 2024), as classes dos betalactâmicos e aminoglicosídeos foram responsáveis por mais da metade dos antimicrobianos disponíveis no mercado nacional, representando 52,3% e 60,6%, respectivamente. O grupo dos betalactâmicos foi o mais prevalente, com uma representatividade de 20,2% em 2019, aumentando para 26,1% em 2024, seguida pela sua associação com aminoglicosídeos, que obteve um percentual de 19,6% em 2019 e de 24,8% em 2024.

**Tabela 2** – Distribuição de frequência dos antimicrobianos disponíveis no mercado nacional com indicação na bula para tratamento de mastite bovina, de acordo com as classes e associação de classes, nos anos de 2019 e 2024.

Classe de antimicrobianos	2019		2024	
	n	%	n	%
Betalactâmicos	34	20,2	43	26,1
AG + Betalactâmicos	33	19,6	41	24,8
Tetraciclinas	26	15,5	25	15,2
Aminoglicosídeos (AG)	21	12,5	16	9,7
Quinolonas	21	12,5	18	10,9
Sulfonamidas + Derivados Diaminopirimidínicos	11	6,6	11	6,7
Macrolídeos	5	2,9	6	3,6
AG + Macrolídeos	4	2,4	1	0,6
Sulfomanidas	3	1,8	1	0,6
AG + Betalactâmicos + Glicopeptídeos	3	1,8	0	0
Betalactâmicos + Tetraciclinas	2	1,2	0	0
Pleuromutilina	1	0,6	0	0
AG + Lincosamidas	1	0,6	0	0
AG + Polipeptídeos	1	0,6	1	0,6
AG + Polipeptídeos + Tetraciclinas	1	0,6	1	0,6

Fonte: adaptada de SINDAN (2019); MAPA (2024).

O grupo dos betalactâmicos engloba a classe das penicilinas, cefalosporinas e aminopenicilinas, e tem como mecanismo de ação a inibição da síntese da parede celular bacteriana causando a morte celular (Pitarch *et al.*, 2019; Yao; Moellering, 2011).

Os aminoglicosídeos são representados pelas moléculas Canamicina, Diidroestreptomicina, Estreptomicina, Espectinomicina, Framicetina, Gentamicina e Neomicina. Também possuem efeito bactericida e exercem sua ação ao se ligarem ao ribossomo bacteriano, alterando a síntese proteica e o funcionamento da membrana celular (Oliveira *et al.*, 2006). Ao reconhecer a elevada predominância dessas duas classes nos produtos brasileiros, e considerando que a aquisição de antimicrobianos no país é acessível, sugere-se que o monitoramento da resistência seja focado nos betalactâmicos e nos aminoglicosídeos. A longo prazo, o uso indiscriminado contribui para a seleção de patógenos resistentes e para a transferência de genes de resistência, tanto para outros microrganismos quanto para o ser humano (Costa *et al.*, 2013).

A classificação das moléculas dos medicamentos disponíveis no mercado nacional, com indicação para a prevenção e tratamento da mastite bovina, segundo a categorização da OMSA, está apresentada na Tabela 3. Em 2019, do total de 36 moléculas, 29 (80%) foram classificadas como criticamente importantes (AVCI), seis (17%) como altamente importantes (AVAI) e uma (3%) molécula (Isoniazida) não foi classificada. Essa omissão ocorreu, pois a referida molécula não foi categorizada pela OMSA, devido ao seu reconhecimento pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uso exclusivo em humanos. A Iso-

niazida é empregada no tratamento de primeira linha para a Tuberculose humana, uma enfermidade que ameaça a saúde pública e é a principal causa de morte no mundo, por um único agente infeccioso (WHO, 2019). Em 2024, apesar de manter o número absoluto de 29 moléculas categorizadas como AVCI, verificou-se uma redução no total de moléculas disponíveis (33). Como consequência, o percentual de moléculas classificadas como AVCI aumentou para 89%, enquanto diminuiu para quatro (11%) o número de moléculas classificadas como AVAI.

Entre os antimicrobianos classificados como AVCI pela OMSA, muitos são considerados também de importância crítica à saúde humana e devem ser usados para o tratamento animal somente em casos essenciais, na ausência de opções terapêuticas, como é o caso das Fluoroquinolonas e Cefalosporinas de 3° e 4° geração. Todavia, entre os medicamentos antimicrobianos disponíveis para prevenção e tratamento da mastite no Brasil, em 2019 e 2024, foram verificadas as cefalosporinas de 3° geração (Cefoperazona e Ceftiofur) e 4° Geração (Cefoquimona). Apesar do Ceftiofur e da Cefoquimona serem moléculas de uso exclusivamente veterinário, representam risco para a Saúde Única, uma vez que pertencem à classe dos betalactâmicos e, assim, possuem mecanismo de ação semelhantes à ceftriaxona (medicamento usado para tratar infecções bacterianas graves em humanos). Dessa forma, sua utilização pode aumentar a pressão de seleção e propagação de genes de resistência para a produção de betalactamases de espectro estendido (Awosile, 2017).

**Tabela 3** – Categorização de acordo com a OMSA das moléculas de antimicrobianos disponíveis no mercado nacional, com indicação de bula para tratamento de mastite bovina, nos anos de 2019 e 2024.

<b>Categoria</b>	<b>Ano</b>	<b>Molécula</b>
AVAI	2019	Bacitracina, Cefalexina, Cefalônio, Cefapirina e Lincomicina
	2024	Bacitracina
AVCI	2019	Amoxicilina, Ampicilina, Benzilpenicilina Benzatina, Benzilpenicilina Potássica, Benzilpenicilina Procaína, Cefoperazone, Cefquinome, Ceftiofur, Ciprofloxacina, Cloxacilina, Danofloxacina, Diidroestreptomicina, Enrofloxacina, Espectionomicina, Espiramicina, Estreptomicina, Fenoximetilpenicilina, Gentamicina, Marbofloxacina, Neomicina, Norfloxacina, Oxitetraciclina, Sulfadiazina, Sulfadimetoxipiridazina, Sulfadoxina, Sulfametoxazole, Tetraciclina, Tiamulina, Tilosina e Trimetoprim
	2024	Amoxicilina, Ampicilina, Benzilpenicilina Benzatina, Benzilpenicilina Potássica, Benzilpenicilina Procaína, Canamicina, Cefalexina, Cefalônio, Cefalotina, Cefoperazone, Cefquinome, Ceftiofur, Ciprofloxacina, Cloxacilina, Diidroestreptomicina, Enrofloxacina, Espiramicina, Estreptomicina, Fenoximetilpenicilina, Framicetina, Gentamicina, Hidriodeto fenetamato, Marbofloxacina, Neomicina, Oxitetraciclina, Penicilina Benetamina, Sulfadiazina, Sulfadoxina, Sulfametoxazole, Tetraciclina, Tilosina e Trimetoprim

GI: Grau de importância; AVCI: Agentes Antimicrobianos Veterinários Criticamente Importantes, AVAI: Agentes Antimicrobianos Veterinários Altamente Importantes.

Fonte: elaborada pelos autores (2024).

Pesquisa realizada em 2019, no Estado de São Paulo, demonstrou que os profissionais médicos veterinários realizavam como primeira escolha para o tratamento da mastite, a prescrição de cefalosporinas de 3° e 4° geração. E, ainda, que a experiência pessoal e o menor período de carência foram os critérios mais importantes na escolha da terapia antimicrobiana, o que contraria as recomendações da OMSA e representa um ponto crítico acerca dos riscos de resistên-

cia antimicrobiana (Nobre, 2019). Para mitigar o processo de resistência antimicrobiana, é necessário que a bovinocultura leiteira foque na prevenção da mastite e que, também, os produtores rurais contratem profissionais médicos veterinários capacitados para definir qual o melhor protocolo de tratamento antimicrobiano, de acordo com o padrão e infecção de cada rebanho e perfil de resistência, realizando assim, o uso prudente e responsável desses medicamentos (Reugg, 2021; Reugg, 2022).

## Conclusão

Este estudo forneceu um panorama acerca das classes e moléculas de antimicrobianos disponíveis no mercado nacional para o tratamento da mastite bovina em um intervalo de cinco anos (2019 e 2024). Os resultados revelaram que houve apenas pequenas mudanças na disponibilidade desses medicamentos no país. Uma vez que quase a totalidade das moléculas de antimicrobianos acessíveis para a prevenção e tratamento da mastite são classificadas como “ criticamente importantes”, o que indica a necessidade de realizar o uso racional de antimicrobianos. Ademais, os resultados encontrados neste trabalho servirão de alerta para a necessidade da prescrição de antimicrobianos de forma prudente e responsável pelos médicos veterinários.

## Referências

AWOSILE, B. B. *et al.* Extended-spectrum cephalosporin-resistant *Escherichia coli* in colostrum from New Brunswick, Canada, dairy cows harbor blaCMY-2 and blaTEM resistance genes. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 10, p. 7901-7905, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Observatório da qualidade do leite – indicadores nacionais**. Disponível em: [https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/DSN\\_OQL/DSN\\_OQL.html](https://mapa-indicadores.agricultura.gov.br/publico/extensions/DSN_OQL/DSN_OQL.html). Acesso em: 03 mai. 2024.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Instrução Normativa nº 76, 48 de 26 de novembro de 2018**. Diário Oficial da União, publicado em 30/11/2018, edição 49.230, seção 1, p. 9, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Painéis de BI do MAPA para produtos veterinários**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/paineis-de-bi-do-mapa>. Acesso em: 01 abr. 2024.

KLEIN, Eili Y. *et al.* Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 115, n. 15, p. E3463-E3470, 2018.

NOBRE, D. S. Murta. **Percepção dos buiatras sobre o impacto do emprego de antibióticos em bovinos leiteiros no Estado de São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Clínica Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

PETROVSKI, K. R.; TRAJCEV, M.; BUNESKI, G. A review of the factors affecting the costs of bovine mastitis. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 77, n. 2, p. 52-60, 2006.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. Mastitis: conter attack. A strategy to combat mastitis. Naperville: Babson Bros. Co., 1991.150 p. PITARCH, E. E. *et al* OTAC: Otimização da Terapia Antibiótica em Pacientes Críticos. Uso de Beta-lactâmicos por Infusão Contínua. **Farmácia Hosp**. Barcelona, v. 43, n. 05. Set./Out. 2019.

RODRIGUES, L. G. *et al.* A time series analysis of bulk tank somatic cell counts of dairy herds located in Brazilian and the United States. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v. 47, n. 04, 2017.

RUEGG, P. L. A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. **Journal of dairy science**, v. 100, n. 12, p. 10381-10397, 2017.

RUEGG, Pamela L. What is success? A narrative review of research evaluating outcomes of antibiotics used for treatment of clinical mastitis. **Frontiers in veterinary science**, v. 8, p. 639641, 2021.

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.

SINDAN. Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal, 2019. **Página inicial**. Disponível em: <https://sindan.org.br/>. Acesso em: 28 set. 2019.

WHO - World Health Organization. **Global tuberculosis report 2019**. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565714>. Acesso em: 18 ago. 2024.