

OCORRÊNCIA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICO EM LEITE E PRINCIPAIS GRUPOS QUÍMICOS UTILIZADOS

OCCURRENCE OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN MILK AND MAIN GROUPS USED

OCURRENCIA DE RESIDUOS DE ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE Y PRINCIPALES GRUPOS UTILIZADOS

Athaíde Newman Rodrigues da Silva

Mestrando em Produção Animal e Forragicultura. Universidade Estadual de Goiás (UEG). E-mail: athaide.silva@hotmail.com | <https://orcid.org/0009-0002-4814-0785>

Allan Afonso Passos

Consultor em Laticínios. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR/GO). E-mail: allan.passos@ueg.br | <https://orcid.org/0000-0002-9272-2750>

Osvaldo José da Silveira Neto

Docente do Mestrado em Produção Animal e Forragicultura. Universidade Estadual de Goiás (UEG). E-mail: osvaldo.neto@ueg.br | <https://orcid.org/0000-0002-2917-5555>

Karyne Oliveira Coelho

Docente do Mestrado em Produção Animal e Forragicultura. Universidade Estadual de Goiás (UEG). E-mail: karyne.coelho@ueg.br | <https://orcid.org/0000-0002-0844-1324>

ABSTRACT:

Human exposure and the unintentional consumption of antibiotics may cause adverse effects and are associated with the development of antimicrobial resistance, allergic reactions, and teratogenic effects, representing a significant concern for public health as well as for the dairy sector due to economic losses affecting both industry and farms. The aim of this study was to evaluate the presence of antibiotic residues in milk and to identify the main antimicrobial groups used by dairy producers in municipalities in the Central-West region of Goiás, Brazil. A total of 439 milk samples from 147 dairy farms were analyzed using the IDEXX SNAPduo ST Plus test, and a survey was conducted to identify the antimicrobials used in the main diseases affecting dairy herds. Of the samples analyzed, 3 (0.68%) tested positive for antibiotic residues. It was observed that producers generally identify antibiotics by their commercial names rather than by their active ingredients, and that prescriptions are still predominantly made by sales personnel in veterinary supply stores. Beta-lactams, tetracyclines, and aminoglycosides were the most frequently reported antimicrobial groups. The identified compounds should be prioritized in monitoring programs for veterinary drug residues in milk in the region.

KEYWORDS: dairy cattle, β -lactams, veterinary medicines, milk, public health.

RESUMO:

A exposição humana e o consumo não intencional de antibióticos podem causar efeitos adversos e são associados ao desenvolvimento de bactérias resistentes, alergias ou efeito teratogênico, representando importante preocupação para a saúde pública e uma preocupação para a cadeia lácteas pelas perdas econômicas geradas tanto para a indústria, como para as fazendas. Desta forma, objetivou-se verificar a presença de resíduos de antibióticos em leite e os grupos utilizados por produtores de leite de Municípios do Centro Oeste Goiano. Foram analisadas 439 amostras de leite, utilizando-se o IDEXX SNAPduo ST Plus, provenientes de 147 produtores de leite. Realizou-se também um levantamento sobre os antimicrobianos utilizados nas principais patologias do rebanho leiteiro. Das 439 amostras estudadas, 3 (0,68%) mostraram-se positivas a presença de antibióticos. Observou-se que os proprietários não conhecem os antibióticos pelo nome do princípio ativo e sim pelo nome comercial, a prescrição ainda é feita na maioria por vendedores de lojas agropecuárias. Os antimicrobianos beta-lactâmicos, tetraciclina e aminoglicosídeos foram os grupos de destaque. Os compostos identificados devem ser priorizados no monitoramento de resíduos de medicamentos veterinários em leite da região.

PALAVRAS-CHAVE: bovinos leiteiros, β -lactâmicos, medicamentos veterinários, leite, saúde pública.

RESUMEN:

La exposición humana y el consumo no intencionado de antibióticos pueden causar efectos adversos y están asociados al desarrollo de resistencia antimicrobiana, reacciones alérgicas y efectos teratogénicos, lo que representa una preocupación significativa para la salud pública, así como para la cadena láctea debido a las pérdidas económicas que afectan tanto a la industria como a las explotaciones lecheras. El objetivo de este estudio fue evaluar la presencia de residuos de antibióticos en la leche e identificar los principales grupos de antimicrobianos utilizados por

produtores lecheros en municipios de la región Centro-Oeste de Goiás, Brasil. Se analizaron 439 muestras de leche provenientes de 147 explotaciones lecheras mediante el uso del test IDEXX SNAPduo ST Plus. Además, se realizó un estudio para identificar los antimicrobianos utilizados en las principales patologías del rebaño lechero. De las muestras analizadas, 3 (0,68 %) resultaron positivas para residuos de antibióticos. Se observó que los productores identifican los antibióticos principalmente por sus nombres comerciales y no por sus principios activos, y que la prescripción sigue siendo realizada mayoritariamente por vendedores de tiendas agropecuarias. Los beta-lactámicos, las tetraciclinas y los aminoglucósidos fueron los grupos antimicrobianos más frecuentes. Los compuestos identificados deben ser priorizados en los programas de monitoreo de residuos de medicamentos veterinarios en la leche en la región.

PALABRAS CLAVE: dairy cattle, β -lactams, veterinary medicines, milk, public health.

INTRODUÇÃO

O leite e seus derivados desempenham um papel fundamental na oferta de nutrientes essenciais, como proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas, micronutrientes, além de prebióticos e probióticos, sendo especialmente importantes na alimentação de crianças e idosos (DOS SANTOS e POLAKOWSKI, 2023). Seu consumo está associado a benefícios para a saúde óssea, cardiovascular e para o equilíbrio da microbiota intestinal. No entanto, a presença de contaminantes, particularmente resíduos de antibióticos, pode representar sérios riscos à saúde pública (EBERLE et al., 2023).

Antibióticos são amplamente utilizados na medicina veterinária para fins terapêuticos, profiláticos e metafiláticos (MARQUES et al., 2023; RATANAPOB et al., 2024). O uso inadequado dessas substâncias pode resultar na presença de resíduos antimicrobianos no leite, os quais comprometem a segurança alimentar e interferem negativamente nos processos de industrialização dos derivados lácteos. Esses resíduos podem causar reações alérgicas, contribuir para o surgimento de cepas bacterianas resistentes e até provocar efeitos teratogênicos em humanos (GETAHUN et al., 2023).

A utilização criteriosa de antibióticos na pecuária leiteira é, portanto, essencial para evitar a seleção de microrganismos resistentes, preservar a saúde e o bem-estar animal e impedir a contaminação da cadeia alimentar por agentes patogênicos e resíduos químicos (MARQUES et al., 2023; RATANAPOB; SAENGTIENCHAI; RUKKWAMSUK, 2024; PACYŃSKA; NIEDZIELSKI, 2025). Ressalta-se que os processos de refrigeração e industrialização do leite não eliminam resíduos de antibióticos provenientes de tratamentos veterinários (LIMA, SOARES e RODRIGUES, 2019). Esses resíduos, além de interferirem em análises laboratoriais de rotina, podem prejudicar a flora intestinal humana, comprometendo sua função protetora, e favorecer a seleção de bactérias multirresistentes.

Atualmente, há diversos testes qualitativos e quantitativos disponíveis para a detecção de resíduos de medicamentos veterinários no leite e seus derivados. Esses métodos baseiam-se em diferentes princípios, como inibição do crescimento bacteriano, reações imunológicas, enzimáticas e cromatografia líquida de alta eficiência (VERCELLI et al., 2023). Diante disso, torna-se evidente a necessidade de conscientização dos produtores e de sua participação ativa no controle da qualidade do leite.

O monitoramento contínuo do uso de medicamentos e seus metabólitos, bem como o controle rigoroso de resíduos antimicrobianos no leite, são indispensáveis para a indústria láctea e para a segurança do consumidor, que não possui meios de identificar a presença desses compostos no produto final (SANTOS e FONSECA, 2019). Destaca-se, ainda, que métodos tradicionais de tratamento térmico, como pasteurização, fervura ou esterilização, não são eficazes na eliminação desses resíduos, gerando prejuízos à indústria e elevando preocupações de ordem sanitária (FATEMI et al., 2024).

O presente estudo foi proposto com o objetivo identificar os medicamentos de uso mais frequente nas terapias do rebanho leiteiro, os grupos de antimicrobianos empregados e a ocorrência de resíduos no leite produzido.

METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de leite cru refrigerado em 11 municípios da região Centro-Oeste do estado de Goiás, conforme a classificação regional do Instituto Mauro Borges, abrangendo 147 produtores de leite cooperados, totalizando 439 amostras analisadas ao longo de um período de três meses. As amostras foram retiradas diretamente dos tanques de refrigeração, acondicionadas em frascos esterilizados e enviadas imediatamente ao laboratório, sob condições adequadas de refrigeração.

A análise das amostras foi realizada utilizando o teste *IDEXX SNAPduo ST Plus*, um ensaio enzimático baseado na ligação a receptores para detecção de resíduos de tetraciclinas e β -lactâmicos em leite. Após a homogeneização das amostras, foram retiradas alíquotas de 5 mL de leite, transferidas para tubos previamente identificados. A detecção dos resíduos de antibióticos foi feita em duplicata, conforme as instruções do fabricante (IDEXX, 2024).

O kit *SNAPduo® ST Plus* é composto por um tubo de amostragem contendo enzima reagente, uma pipeta graduada de 450 μ L $\pm$ 50 μ L e um dispositivo SNAP. O ensaio teve início com a transferência da amostra para o tubo com a pastilha enzimática. Após homogeneização do conteúdo por 15 segundos, o material foi transferido ao poço do dispositivo de análise, seguido do acionamento para permitir a reação enzimática.

Os resultados foram lidos após seis minutos, por comparação visual entre a amostra testada e o controle positivo, de forma qualitativa. De acordo com as orientações do fabricante,

se o spot da amostra estivesse mais claro que o do controle, era considerada positiva para resíduos; se igual ou mais escuro, era considerada negativa, indicando ausência dos resíduos testados.

Além disso, foi realizado um levantamento por meio da aplicação de um *checklist* técnico junto aos responsáveis técnicos e/ou proprietários das propriedades, com foco em informações produtivas e sanitárias, sem coleta de dados pessoais ou sensíveis que permitissem a identificação dos participantes. O *checklist* contemplou questões relacionadas à produção média diária, aos antibióticos utilizados e às enfermidades tratadas. Para cada medicamento citado, foram coletadas informações do rótulo e da bula, referentes à apresentação e ao(s) princípio(s) ativo(s). Os medicamentos veterinários identificados foram agrupados por classe farmacológica, conforme o uso terapêutico e a frequência de citação.

Empregou-se a estatística descritiva, com organização e apresentação dos dados por meio de tabelas, distribuição de frequências absolutas e relativas das variáveis qualitativas, utilizando-se o *software excel*® versão 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 147 entrevistas realizadas, foram mencionadas 58 diferentes marcas comerciais de antibióticos, totalizando 316 citações, considerando as repetições. Essas 58 marcas continham, ao todo, seis princípios ativos distintos (Tabela 1).

Tabela 1 - Ocorrência dos princípios ativos de antimicrobianos em propriedades produtoras de leite na região Centro-Oeste de Goiás.

Princípios ativos	Total
Beta Lactâmicos	139
Tetraciclinas	89
Aminoglicosídeos	54
Sulfonamidas	40
Quinolonas	33
Macrolídeos	12

Fonte: Os autores, (2025).

Observou-se que os proprietários não identificam os antibióticos pelo nome do princípio ativo, mas sim pelo nome comercial. Além disso, a prescrição ainda é realizada, na maioria dos casos, por vendedores de lojas agropecuárias, apesar do Art. 21 da Instrução Normativa nº 26, de 9 de julho de 2009, determinar que a venda de antimicrobianos de uso veterinário só pode ocorrer mediante prescrição de um Médico Veterinário (BRASIL, 2019).

Destaca-se que, conforme o Art. 21 da referida normativa, "Os produtos antimicrobianos de uso veterinário só podem ser comercializados ao usuário sob prescrição do Médico Veterinário, devendo a informação 'venda sob prescrição do médico veterinário' constar, em destaque, na sua rotulagem" (BRASIL, 2019, p. 6). Assim, o cumprimento rigoroso dessa legislação representa um importante aliado na redução dos riscos relacionados ao uso inadequado e indiscriminado desses medicamentos, como erros de dosagem e aplicação incorreta do tempo de carência.

No que se refere ao controle do uso de fármacos, especialmente antibióticos, destaca-se como exemplo positivo as medidas adotadas pela União Europeia, por meio da implementação do projeto Europeu de Vigilância do Consumo de Antimicrobianos Veterinários (ESVAC). Este projeto, lançado pela Agência Europeia de Medicamentos em setembro de 2009, visa desenvolver uma abordagem harmonizada para a coleta e divulgação de informações sobre o consumo de antimicrobianos (EUROPEAN MEDICINES AGENCY, 2022).

Entre os grupos de antimicrobianos mais citados, destacaram-se os β -lactâmicos, as tetraciclina e os aminoglicosídeos. Sabe-se que os β -lactâmicos, aminoglicosídeos, lincosamidas, macrolídeos, polimixinas, quinolonas, sulfonamidas e tetraciclina são as principais classes de antibióticos utilizadas em rebanhos leiteiros. Ressalta-se que a presença de resíduos de β -lactâmicos em alimentos de origem animal pode contribuir para o desenvolvimento de resistência antimicrobiana, além de provocar efeitos microbiológicos indesejáveis na produção de derivados lácteos (PACYŃSKA; NIEDZIELSKI, 2025).

O segundo grupo de antimicrobianos com maior número de citações foi o das tetraciclina (n=89), sendo a oxitetraciclina o princípio ativo mais citado, principalmente no tratamento de metrite, retenção de placenta e infecções no casco. De acordo com Fernandes et al. (2014), a presença de resíduos de tetraciclina no leite pode representar um risco à saúde pública, incluindo o favorecimento da resistência bacteriana.

Os aminoglicosídeos foram o terceiro grupo em principais fármacos utilizados no rebanho leiteiro, destacando-se a diidroestreptomicina, gentamicina, estreptomicina e neomicina. Esse fato decorre do grande uso de aminoglicosídeos no tratamento de infecções por bactérias gram-negativas na mastite. Embora haja relatos de redução da atividade dos aminoglicosídeos no leite, evidências indicam que a matriz láctea, isoladamente, não promove redução significativa, sendo a diminuição da atividade mais atribuída a tratamentos térmicos intensos do que à presença do leite. Entretanto, os aminoglicosídeos são incluídos em muitas preparações comerciais, devendo ser mais estudado. Os riscos à saúde humana associada aos aminoglicosídeos estão em casos de hipersensibilidade e perda de audição. Enquanto as sulfonamidas, quinolonas e

macrolídeos foram os menos utilizados, com frequências absolutas de 40; 12 e 33, respectivamente.

Os antibióticos macrolídeos, são um grupo de compostos ativos contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, estão disponíveis para o tratamento de diversas infecções bacterianas agudas e crônicas em animais e também como aditivos alimentares. Os macrolídeos mais comumente usados para fins terapêuticos são: eritromicina, espiramicina e tilosina, sendo estas duas últimas usadas exclusivamente na medicina veterinária. Em geral, os macrolídeos atuam inibindo a síntese proteica por ligação ao ribossomo 50S bacteriano, impedindo assim a tradução de polipeptídeos (RODRIGUES et al., 2024).

Destaca-se que estudos acerca das classes de antibióticos mais frequentemente utilizadas pelos produtores de leite são importantes à medida que poderiam auxiliar na sua detecção pelos órgãos fiscalizadores, no intuito de se combater o uso indiscriminado dessas drogas.

De um total de 439 amostras analisadas, 3 (0,68%) apresentou resíduos de antimicrobianos. Estes resultados indicaram que a maioria das amostras estavam em conformidade ao preconizado pela legislação (BRASIL, 2018a, BRASIL, 2018b, BRASIL, 2021) que determina a ausência de resíduos de antibióticos na matéria prima, e, conseqüentemente, nos diferentes derivados lácteos.

Contrastando a ocorrência identificada de 0,68% com a de estudos publicados no país, observa-se que são inferiores, aos encontrados por FERNANDES et al. (2014) que buscaram a detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite pasteurizado comercializadas nas regiões sul e sudoeste da Bahia, a partir do método de triagem Delvotest®SP-NT foi possível detectar 7,54% (19/252) de amostras positivas e 9,52% (24/252) de amostras suspeitas. Por sua vez Martins et al., (2014) ao avaliarem amostras de leite cru obtida de produtores rurais das regiões sul e sudoeste do Brasil, constataram que de 339 amostras analisadas, 1,77% (4/339) apresentaram resíduos de antimicrobianos, sendo 1,17% (4/339) para oxitetraciclina e 0,29% (1/339) de difloxacina e enrofloxacina.

No entanto, considerando os resultados publicados por Silva em (2024), que avaliou o Programa de Controle de Resíduos em Leite (PCRL) entre 2019 e 2021, e analisou os dados da região Centro-Oeste, com um total de 5963 amostras de leite cru, observou a ocorrência de antibióticos correspondentes às seguintes classes: 1.107 (19%) 8 analitos de quinolonas/fluoroquinolonas, 369 (6%) analitos de anfenicóis, 1.722 (29%) analitos de beta-lactâmicos, 492 (8%) analitos de tetraciclina, 615 (10%) analitos de macrolídeos, 1353 (23%) analitos de sulfonamidas e 246 (4%) analitos de lincosamidas. Por fim, para a classe dos ionóforos, foram monitorados 59 analitos (1%), sendo 45 no estado de Goiás, 13 no estado de Mato Grosso, enquanto no estado do Mato Grosso do Sul foi monitorado apenas um analito no

ano de 2021. Ou seja, resultados superiores aos apresentados neste estudo e com a ocorrência de classes diferentes das citadas pelos produtores avaliados.

Cita-se que o kit IDEXX SNAPduo utilizado para avaliação da presença de antibióticos, detecta apenas antibióticos da classe dos betalactâmicos e tetraciclinas. Desta forma o teste não se aplica a detecção de resíduos de antibióticos das classes dos aminoglicosídeos, sulfonamidas, quinolonas e macrolídeos, ou seja, teve citação destas classes de antibióticos pelos produtores e caso estivessem utilizando sem o devido respeito ao prazo de carência, teria a ocorrência de amostras de falso negativas para a presença de antibiótico. Portanto, os testes de triagem devem ser realizados considerando tal situação.

Destaca-se que segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (BRASIL, 2020), que não é permitido o envio de leite a posto de refrigeração ou estabelecimento industrial adequado, quando oriundo de animais que estejam sendo submetidos a tratamento com drogas e medicamentos de uso veterinário em geral, passíveis de eliminação pelo leite, motivo pelo qual devem ser afastados da produção pelo período recomendado pelo fabricante, de forma a assegurar que os resíduos da droga não sejam superiores aos níveis fixados em normas específicas. Desta forma, o controle de resíduos de antibiótico deve ser executado tanto no sistema produtivo bem como na indústria processadora de alimentos, garantindo assim a melhoria na qualidade do leite.

É importante mencionar que quando ocorrem falhas nos processos produtivos nas fazendas, nas boas práticas agropecuárias relacionadas aos processos de uso correto e racional de antimicrobianos, se eleva o risco de ocorrências de descarte de leite nos postos de refrigeração ou estabelecimento industrial. O descarte de leite por resultado positivo por antimicrobianos no processo de avaliação da matéria prima na recepção do leite gera prejuízos financeiros para toda a cadeia, uma vez que o leite deve ser descartado, nessa condição a fazenda não receberá o valor relativo ao leite contaminado e poderá, dependendo da política de comercialização, arcar com custo de todo o leite descartado, por sua vez a empresa perde com a falta de volume e custos envolvidas em todo o processo de descarte.

Segundo trabalho feito na Cooperativa Regional de Produtores de Leite de Serrania Ltda no Sul de Minas Gérias, no ano de 2018 a empresa captou 2.890.963 litros de leite sendo que desse volume a empresa descartou um volume total de 56.844 litros de leite, que correspondeu a 1,97% em relação ao volume de leite recebido nesse ano, o volume de leite descartado ocasionou um prejuízo no valor de R\$ 75.608,87, esse custo foi calculado somente sobre o volume de leite descartado, não contabilizados os valores relativos aos custos de operação de coleta, análises e descarte do leite, isso é um custo considerável para qualquer operação. Desta forma, é importante aprofundar o conhecimento sobre os impactos positivos da adoção das Boas Práticas

Agropecuárias pelas fazendas e o controle efetivo na venda de antimicrobianos para as fazendas, sobre a redução das ocorrências de casos positivos de antibióticos no leite.

Foram identificadas fragilidades no controle da comercialização de antimicrobianos nas propriedades, associadas ao baixo nível de conhecimento dos produtores e às limitações do processo de controle na recepção do leite, uma vez que o kit utilizado não abrangia todas as classes de fármacos empregadas.

Observou-se que os proprietários tendem a identificar os antibióticos pelo nome comercial, e não pelo princípio ativo. Além disso, a prescrição desses medicamentos ainda ocorre, na maioria das vezes, por indicação de vendedores de lojas agropecuárias, mesmo com a exigência legal de prescrição por médico veterinário, conforme estabelece a Instrução Normativa nº 26/2009 (BRASIL, 2019).

Esse contexto revela uma falha estrutural com repercussões diretas na segurança dos alimentos e na saúde pública. Em uma situação adequada, a orientação sobre o uso de medicamentos deveria ser conduzida pelo médico-veterinário, incluindo a correta identificação do princípio ativo e a prevenção de associações terapêuticas inadequadas. Entretanto, na ausência desse acompanhamento técnico, observa-se que, na prática, decisões acabam sendo tomadas com base em informações limitadas ou orientações informais. Tal situação, em desacordo com a legislação vigente que exige prescrição veterinária, favorece o uso concomitante ou sequencial de produtos distintos com o mesmo princípio ativo, elevando o risco de ocorrência de resíduos no leite acima dos limites estabelecidos.

A falta de conhecimento sobre o princípio ativo também compromete o cumprimento do período de carência, que corresponde ao intervalo necessário entre a administração do medicamento e a liberação do leite para consumo. Como esse período varia de acordo com a substância utilizada, seu descumprimento torna-se uma das principais causas de contaminação do leite por resíduos de antimicrobianos (SANTOS e FONSECA, 2019). Nesses casos, o produtor acaba se guiando por orientações empíricas ou incompletas, o que é agravado pela ausência de acompanhamento técnico adequado. Situação semelhante foi descrita por Nogueira et al. (2024), que também observaram o uso indiscriminado de antibióticos sem orientação veterinária.

Outro ponto crítico refere-se à rastreabilidade dos tratamentos realizados. O registro adequado dos medicamentos utilizados, conforme exigido pelas boas práticas agropecuárias, depende da correta identificação do princípio ativo. Quando isso não ocorre, os registros tornam-se imprecisos, dificultando auditorias, inspeções e até mesmo a comunicação entre o produtor e o médico-veterinário, o que compromete a tomada de decisões mais seguras (MARQUES et al., 2023).

Do ponto de vista da resistência antimicrobiana, esse cenário é ainda mais preocupante. O uso inadequado de antibióticos nas propriedades rurais é reconhecido como um dos principais fatores associados à seleção de bactérias resistentes, com possíveis impactos ao longo de toda a cadeia alimentar (PINHO et al., 2024; RATANAPOB; SAENGTIENCHAI; RUKKWAMSUK, 2024). Diante disso, organizações internacionais têm reforçado a importância do uso responsável desses medicamentos na produção animal. Um exemplo é o programa europeu ESVAC, que busca padronizar a coleta e a divulgação de dados sobre o consumo de antimicrobianos (EUROPEAN MEDICINES AGENCY, 2022).

Assim sendo, torna-se fundamental investir na capacitação dos produtores rurais, especialmente quanto ao reconhecimento dos princípios ativos, à correta leitura de bulas, ao respeito aos períodos de carência e ao registro adequado dos tratamentos. Além disso, é necessário aprimorar os métodos de controle na recepção do leite, com a adoção de testes que contemplem um maior número de classes de antibióticos, considerando que o kit utilizado neste estudo apresentou limitações quanto ao seu espectro de detecção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que os proprietários não reconhecem os antibióticos pelo nome do princípio ativo, mas sim pelos nomes comerciais. A prescrição ainda é realizada, em sua maioria, por vendedores de lojas agropecuárias. Os antimicrobianos β -lactâmicos, tetraciclina e aminoglicosídeos foram os grupos mais citados. Também foram relatados usos de sulfonamidas, quinolonas e macrolídeos, antibióticos que não são detectados pelo teste (kit) empregado na pesquisa. Os compostos identificados ou mencionados pelos proprietários devem ser priorizados no monitoramento de resíduos de medicamentos veterinários no leite produzido na região.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 9, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 10, 30 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 26, de 9 de julho de 2009. Regulamento técnico para a fabricação, o controle de qualidade, a

comercialização e o emprego de produtos antimicrobianos de uso veterinário. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2019.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 392, de 10 de setembro de 2021. Estabelece os critérios de destinação do leite e derivados que não atendem aos padrões regulamentares, na forma em que se apresentem, incluídos o seu aproveitamento condicional, a destinação industrial, a condenação e a inutilização quando seja tecnicamente viável. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, DF, n. 172, p. 4, 10 set. 2021.

PINHO, L. L. de; OLIVEIRA, K. N. de L.; SANTOS, T. A. S. dos; LIMA, S. B.; RABELO, A. M. F.; RABELO, M. W. F.; RODRIGUES, L. K. N.; ALMEIDA SILVA JÚNIOR, J. B. A. S.; SILVA, F. W. L.; JULIACE, L. P.; LINARD, W. M.; SILVA FILHO, J. D. da S.; NUNES, R. de M. Uso indiscriminado de antibióticos e o risco de resistência bacteriana: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 1, p. 438–452, 2024.

DOS SANTOS, A. P. G. F.; POLAKOWSKI, C. B. *Fisiopatologias e terapia nutricional*. São Paulo: Intersaberes, 2023.

EBERLE, I. L.; FREITAS, F. M. N. de O.; FIGUEIREDO, R. S. Benefícios do leite de vaca em indivíduos saudáveis e suas possíveis reações alérgicas. *Revista Foco*, v. 16, n. 12, p. e3869, 2023.

EUROPEAN MEDICINES AGENCY. Antibiotic control bulletin/2022. 2022. Disponível em: <https://www.ema.europa.eu/en/news/ema-annual-report-2022-published>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FATEMI, F.; ALIZADEH SANI, M.; NOORI, S. M. A.; HASHEMI, M. Status of antibiotic residues in milk and dairy products of Iran: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, v. 22, n. 1, p. 31–51, 2024.

FERNANDES, S. A. de A.; MAGNAVITA, A. P.; FERRÃO, S. P.; GUALBERTO, S. A.; FALEIRO, A. S.; FIGUEIREDO, A. J.; MATARAZZO, S. V. Daily ingestion of tetracycline residue present in pasteurized milk: a public health problem. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 21, n. 5, p. 3427–3434, 2014.

GETAHUN, M.; ABEBE, R. B.; SENDEKIE, A. K.; WOLDEYOHANIS, A. E.; KASAHUN, A. E. Evaluation of antibiotics residues in milk and meat using different analytical methods. *International Journal of Analytical Chemistry*, v. 2023, p. 4380261, 2023.

IDEXX. SNAPduo® ST Plus. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/pt-br/milk/dairy-tests/snapduo-st-plus/>. Acesso em: 5 maio 2025.

LIMA, A. A.; SOARES, B. P.; RODRIGUES, N. S. Avaliação da atividade bactericida do leite materno e os possíveis efeitos da pasteurização na integridade da lactoferrina. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 8, p. 11484–11505, 2019.

MARQUES, G. R.; CAMPLESI, A. C.; COSTA, M. T. Resistência bacteriana na medicina veterinária e sua relação com a saúde pública. *Veterinaria e Zootecnia*, v. 30, p. 1–12, 2023.

MARTINS, M. T.; MELO, J.; BARRETO, F.; HOFF, R. B.; JANK, L.; BITTENCOURT, M. S.; ARSAND, J. B.; SCHAPOVAL, E. E. A simple, fast and cheap non-SPE screening method for antibacterial residue analysis in milk and liver using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Talanta*, v. 129, n. 1, p. 374–383, 2014.

NOGUEIRA, F. G. P.; LANDIM, I. P.; SILVA, J. V. S. da; OLIVEIRA, J. de L.; RAMOS, R. G. de L. Uso responsável de antibióticos e remédios caseiros na produção agropecuária: avaliação dos pequenos e médios produtores rurais do Distrito José de Alencar, Iguatu-CE. *Revista Encontros Científicos UniVS*, v. 6, n. 1, p. 34–41, 2024.

PACYŃSKA, J.; NIEDZIELSKI, P. Scoping review of extraction methods for detecting β -lactam antibiotics in food products of animal origin. *Molecules*, v. 30, 2025.

RATANAPOB, N.; SAENGTIENCHAI, A.; RUKKWAMSUK, T. K. Attitude, and Practice of Thai Dairy Farmers on the Use of Antibiotics. *Veterinary Medicine International*, v. 2024, p. 5553760, 2024.

RODRIGUES, P.; OLIVEIRA, R. R. de; SOARES, Á. D. C. R.; AGUIAR, M. I. B. Mecanismos de ação dos antibióticos. *REMUNOM*, v. 3, n. 3, 2024.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. *Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções*. São Paulo: [s.n.], 2019.

SILVA, E. O da. *Análise de dados do PNCRC sobre resíduos de antibióticos em leite da região Centro-Oeste, entre 2019 e 2021*. 2024. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/handle/123456789/2823>. Acesso em: 10 maio 2025.

VERCELLI, C.; AMADORI, M.; GAMBINO, G.; RE, G. A review on the most frequently used methods to detect antibiotic residues in bovine raw milk. *International Dairy Journal*, v. 144, p.1056695, 2023.