



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA DA PARAÍBA CAMPUS SOUSA  
BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**EDGAR ELLY DE SOUSA SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS  
EM LEITE CRU NO MUNICÍPIO DE PILÕES-RN**

**SOUSA -PB  
2026**

EDGAR ELLY DE SOUSA SANTOS

**AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS  
EM LEITE CRU NO MUNICÍPIO DE PILÕES-RN**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Graduação de Bacharelado em Medicina Veterinária do Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

S237a

Santos, Edgar Elly de Sousa.

Avaliação da presença de resíduos de antibióticos em leite cru no município de Pilões-RN / Edgar Elly de Sousa Santos, 2026.

27 p : il..

Orientadora: Profa. Dra. Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira.  
TCC (Bacharelado em Medicina Veterinária) - IFPB, 2026.

1. Leite cru. Resíduos antimicrobianos. Resistência antimicrobiana. I. Título. II. Oliveira, Suely Cristina Pereira de Lima.

IFPB Sousa / BC

CDU 619



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA  
CAMPUS SOUSA

CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: **AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE  
CRU NO MUNICÍPIO DE PILÕES -RN**

Autor: Edgar Elly de Sousa Santos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 12/03 /2026.

Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira  
Professora Doutora Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira  
IFPB – Campus Sousa  
Professor Orientadora

Francisco Léo Nascimento de Aguiar  
Professor Doutor Francisco Léo Nascimento de Aguiar  
IFPB – Campus Sousa  
Examinador 1

Fernanda P. da S. Barbosa  
Professora Doutora Fernanda Pereira da Silva Barbosa  
IFPB – Campus Sousa  
Examinadora 2

## AGRADECIMENTOS

Começo, primeiramente, agradecendo a **Deus** por ter me concedido saúde e força e coragem para enfrentar as dificuldades de cabeça erguida e por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

Em segundo lugar quero agradecer a todas as pessoas do meu convívio que me apoiaram, e me incentivaram a nunca desistir. Gostaria também de agradecer a minha família. De modo especial, sinto a necessidade de agradecer aos meus pais, **Edilma e Elias**. Agradeço a minha filha **Clarice** por toda paciência com minha ausência e por ser a razão de eu nunca desistir de meus objetivos, e a minha esposa **Camila**, companheira de todas as horas e minha principal incentivadora.

A esta instituição **IFPB** e ao seu corpo docente por todo o conhecimento adquirido ao longo do tempo. Aos **professores** do Departamento de Medicina Veterinária, deixo um agradecimento gigante e em especial a minha orientadora **Dr<sup>a</sup>. Suely Cristina Pereira de Lima Oliveira** por toda paciência, ajuda e pela confiança depositada em mim, vejo que sem eles jamais teria conseguido.

A todos os meus **colegas** que adquiri no decorrer do curso, não citarei nomes, mas quero deixar aqui registrado que sem o apoio de cada um de vocês, conselhos e incentivos não seria possível ter chegado até aqui.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para realização deste trabalho.

## RESUMO

A presença de resíduos de antimicrobianos no leite cru representa um problema relevante para a segurança alimentar, podendo estar associada a falhas no cumprimento do período de carência e no controle do leite de animais em tratamento. Para avaliar essa questão no contexto local, realizou-se uma pesquisa sobre a ocorrência de resíduos em leite bovino cru no município de Pilões-RN. Foram coletadas 48 amostras de leite cru em quatro propriedades do município (Riachão, Poça de Pedra, Sítio Pilões e Duas Passagens) e transportada ao Laboratório de Microbiologia Veterinária do IFPB para análise. As amostras foram submetidas ao teste Eclipse 50 (Cap-Lab), incubado a 65°C e lidos após 2 h e 45 min. Do total de amostras, 6 (12,5%) foram positivas para substâncias inibidoras; por propriedade, observaram-se positividade em Poça de Pedra (1), Riachão (3) e Sítio Pilões (2), além de 2 amostras inconclusivas em Duas Passagens. Os achados indicam ocorrência de leite cru com presença de substâncias inibidoras na área estudada, reforçando a importância de ações de orientação técnica e de controle do uso de antimicrobianos, especialmente quanto ao cumprimento do período de carência e prevenção da entrada de leite não conforme em sistemas de armazenamento coletivo.

**Palavras-chave:** Leite cru; Resíduos antimicrobianos; Resistência antimicrobiana.

## **BSTRACT**

The presence of antimicrobial residues in raw milk is a relevant food safety issue and may be associated with failures to comply with withdrawal periods and to control milk from animals under antimicrobial treatment. To assess this issue in the local context, a survey was conducted on the occurrence of residues in raw bovine milk in the municipality of Pilões, Rio Grande do Norte, Brazil. Forty-eight raw milk samples were collected from four farms in the municipality (Riachão, Poça de Pedra, Sítio Pilões, and Duas Passagens) and transported to the Veterinary Microbiology Laboratory at IFPB for analysis. Samples were tested using the Eclipse 50 assay (Cap-Lab), incubated at 65°C and read after 2 h and 45 min. Overall, 6 samples (12.5%) were positive for inhibitory substances; at the farm level, positivity was observed in Poça de Pedra (1), Riachão (3), and Sítio Pilões (2), in addition to 2 inconclusive samples from Duas Passagens. These findings indicate the occurrence of raw milk containing inhibitory substances in the study area, reinforcing the importance of technical guidance and control of antimicrobial use, particularly regarding compliance with withdrawal periods and prevention of non-compliant milk entering collective storage systems.

**Keywords:** Raw milk; Antimicrobial residues; Antimicrobial resistance.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Localização geográfica do município de Pilões-RN. 2018

**Figura 2:** Placa do kit Eclipse 50 (Cap-Lab) após incubação, com amostras de leite de coloração roxa para os positivos e coloração amarelo-esverdeado nos negativos para presença de resíduos antimicrobianos.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Sensibilidade do teste (Eclipse  $\mu\text{g/mL}$ ) aos antimicrobianos e limites máximos de resíduos (LMR). 2018

**Tabela 2:** Resultados do teste kit Eclipse 50 (Cap-Lab) para resíduos de antibióticos no leite cru. 230

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. DNA – Ácido desoxirribonucleico.

LMR – Limite Máximo de Resíduos.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. mRNA – RNA mensageiro.

PB – Paraíba.

PPB – Partes por milhão

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RN – Rio Grande do Norte.

## SUMMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Uso de antimicrobianos na bovinocultura.....	11
2.2 Principais classes de antibióticos relevantes em rebanhos leiteiros.....	11
e implicações para resíduos.....	12
2.2.1 $\beta$ -lactâmico.....	12
2.2.2 Tetraciclina.....	13
2.2.3 Macrolídeos.....	14
2.2.4 Aminoglicosídeos.....	14
2.2.5 Sulfonamidas.....	15
2.2.4 Quinolonas.....	16
<b>2.3 Resíduos, limites máximos e marco regulatório aplicável ao leite no Brasil...</b>	<b>16</b>
<b>2.4 Impactos tecnológicos e econômicos para a cadeia de laticínios.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 Riscos à saúde pública.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Métodos de detecção e triagem de resíduos no leite cru.....</b>	<b>18</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Coleta de amostras e local de realização do experimento.....	19
<b>3.2 Análise estatística.....</b>	<b>21</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A segurança alimentar é um tema de crescente importância na atualidade, especialmente no contexto da produção de alimentos de origem animal, como o leite. O leite é um dos alimentos mais consumidos em todo o mundo e, portanto, está sujeito a uma série de normas de qualidade e segurança sanitária (Lobato; Los Santo, 2021). No entanto, o uso indiscriminado de antibióticos na pecuária, para prevenção e tratamento de doenças, pode resultar na presença de resíduos desses compostos no leite, o que configura um risco potencial para a saúde humana (Siviero, 2021).

O emprego de antimicrobianos na medicina veterinária constitui uma ferramenta terapêutica essencial na bovinocultura de leite, sendo fundamental para o controle de infecções e melhoria de índices produtivo (Loo; Song; Mansor, 2020). No entanto, a falta de controle rigoroso sobre o período de carência ou uso de forma excessiva, pode resultar na presença de resíduos no leite (Riviere; Papich, 2018). E a ingestão desses resíduos pode causar desde reações alérgicas em indivíduos sensíveis até o desenvolvimento da resistência bacteriana, um problema de saúde pública em nível global (who, 2022).

Diante desse cenário, a legislação brasileira estabelece Limites Máximos de Resíduos (LMRs) para antibióticos no leite, cujo descumprimento acarreta a rejeição do produto pela indústria (Brasil, 2018). Tendo em consideração a grande importância do leite bovino na alimentação humana, os riscos à saúde e os prejuízos para a indústria que a presença de resíduos de antimicrobianos representa, esse trabalho teve como objetivo pesquisar resíduos antimicrobianos no leite bovino cru produzido no município de Pilões-RN.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O leite bovino ocupa papel central na alimentação humana por ser um alimento de alta densidade nutricional, amplamente consumido em diferentes faixas etárias e contextos socioeconômicos (IBGE, 2020). Entretanto, exatamente por sua composição rica em nutrientes e por integrar uma cadeia produtiva complexa que envolve manejo sanitário do rebanho, ordenha, armazenamento, transporte e muitas vezes recepção industrial para enfim chegar ao consumidor, o leite é passível de falhas de controle que podem comprometer sua inocuidade.

Dentre os perigos químicos associados à produção leiteira, destacam-se os resíduos de medicamentos veterinários, em especial de antimicrobianos, por combinarem relevância sanitária e impacto tecnológico e econômico para a cadeia de laticínios (Brasil, 2018).

### 2.1 Uso de antimicrobianos na bovinocultura

Na bovinocultura, antimicrobianos são utilizados para prevenção e tratamento de doenças infecciosas, como exemplo mastites clínicas e subclínicas, além de afecções reprodutivas e podais (Silva, *et al.*, 2023). Quando usados de forma racional e conforme as recomendações técnicas, os antimicrobianos são ferramentas que auxiliam a produtividade e o bem estar animal. Entretanto, práticas inadequadas como o descumprimento do período de carência, a automedicação, a falta de registros e o descarte incorreto do leite de animais tratados, podem levar a presença de resíduos antimicrobiano no leite (Costa *et al.*, 2022).

Do ponto de vista farmacológico, o leite pode atuar como via de excreção de diferentes fármacos e metabólitos. Assim, após a administração do antimicrobiano, concentrações residuais podem permanecer no leite por um período variável, dependente do princípio ativo, formulação, posologia, via e condição fisiológica, o que fundamenta a necessidade do período de carência estabelecido pelo fabricante. Quando esse período não é respeitado, há aumento do risco de que o leite destinado ao consumo apresente resíduos detectáveis, ou mesmo níveis acima dos limites permitidos (Papich, 2021).

### 2.2 Principais classes de antibióticos relevantes em rebanhos leiteiros e implicações para resíduos

Os antibacterianos podem ser classificados considerando sua estrutura química, incluindo as classes dos  $\beta$ -lactâmicos, aminoglicosídeos, macrolídeos, quinolonas e tetraciclina. Também

podem ser categorizados quanto à ação biológica, sendo bactericidas, quando promovem a morte bacteriana ou bacteriostáticos, quando inibem a multiplicação. e ainda quanto ao espectro de ação, distinguindo antimicrobianos de espectro estreito ou amplo, bem como aqueles com maior atividade frente a bactérias Gram-positivas ou Gram-negativas (Riviere; Papich, 2018).

### 2.2.1 $\beta$ -lactâmico

O grupo dos  $\beta$ -lactâmico possuem grupamento químico chamado de anel  $\beta$ -lactâmico (De Rosa, *et al.*, 2021). Incluem penicilinas e cefalosporinas que são amplamente utilizados em bovinos leiteiros. Seu mecanismo de ação baseia-se na inibição da síntese do peptidoglicano, componente essencial da parede celular bacteriana, comprometendo a integridade estrutural do microrganismo. Ao impedir a formação adequada dessa parede, os  $\beta$ -lactâmicos promovem lise celular e morte bacteriana, sendo, portanto, classificados como agentes bactericidas (Spinosa, 2023).

As penicilinas e cefalosporinas estão entre mais frequentes causadoras de alergia medicamentosa (Romano, *et al.*, 2020). Essas reações são mediadas por mecanismo imunológicos específicos e podem ser classificadas em imediatas, geralmente mediadas por IgE, manifestando-se por urticária, angioedema e anafilaxia logo nas primeiras horas após a exposição, ou tardias, mediadas por células T, que incluem exantemas maculopapulares e, embora mais raramente, reações cutâneas graves (Khan, *et al.*, 2022). No contexto da segurança alimentar, a presença de resíduos de  $\beta$ -lactâmicos no leite, mesmo em baixas concentrações, pode representar risco para indivíduos comprovadamente alérgicos, configurando um problema adicional de saúde pública.

### 2.2.2 Tetraciclínas

As tetraciclínas constituem uma classe de antibióticos de amplo espectro, que atua sobre bactérias Gram-positivas, Gram-negativas aeróbicas e anaeróbicas, clamídias, riquetsias, espiroquetas e micoplasma. É amplamente utilizada na medicina veterinária para o tratamento de diversas infecções sistêmicas e locais em bovinos (Costa, *et al.*, 2024). São classificados como agentes bacteriostáticos que exercem sua função através da inibição da síntese proteica bacteriana. Esse mecanismo ocorre mediante a ligação reversível da molécula à subunidade 30S do ribossomo bacteriano, o que impede a adição de novos aminoácidos à cadeia polipeptídica em formação (Spinosa, 2023).

Na bovinocultura, as tetraciclina destacam-se como uma da classe antimicrobiana mais empregada, especialmente na forma de oxitetraciclina, devido ao seu amplo espectro de ação e custo relativamente acessível (Martin, 2022). Esses antimicrobianos são frequentemente indicados no tratamento de doenças respiratórias, anaplasmose, leptospirose, infecções uterinas e pododermatites. Destaca-se ainda a administração tópica para afecções podais, embora relativamente comum, configura-se como uso extra-bula e impõe risco de ocorrência de resíduos caso as devidas precauções não sejam rigorosamente adotadas (Cramer; Solano; Johnson, 2018).

Essa elevada frequência de uso contribui diretamente para sua recorrente detecção em programas de monitoramento de resíduos em leite. Uma revisão sistemática recente, que analisou mais de 400 mil amostras, apontou as tetraciclina como a classe de antibióticos mais frequentemente encontrada em leite cru ao redor do mundo, seguidas por sulfonamidas e quinolonas, refletindo a sua persistência na cadeia leiteira e a contínua utilização em sistemas de produção animal (Costa, *et al.*, 2024).

### 2.2.3 Macrolídeos

Os macrolídeos são uma classe de antibacterianos caracterizada, pela presença de um núcleo central macrocíclico unido a cetonas e aminoaçúcares. Do ponto de vista microbiológico, apresentam atividade contra bactérias Gram-positivas e micoplasma, possuindo boa atividade contra bactérias anaeróbicas. As bactérias Gram-negativas aeróbicas são resistentes a esses fármacos (Spinosa, 2023). Destacam-se pelo seu uso frequente em sistemas de produção, exemplo dessas moléculas são: tilosina, tilmicosina, tulatromicina, gamithromicina e tildipirosina, com indicações variáveis conforme registro e finalidade terapêutica (Campos, *et al.*, 2021).

Quanto ao mecanismo de ação, os macrolídeos interferem na síntese proteica bacteriana por ligação reversível ao ribossomo, especialmente na subunidade 50S, prejudicando etapas essenciais da elongação peptídica, como a translocação (Mercer, 2022). Em termos de efeito, são classicamente considerados bacteriostáticos, mas podem apresentar atividade bactericida em altas concentrações, com comportamento dependente de condições do meio, incluindo pH (Papich, 2021).

Em rebanhos leiteiros, os macrolídeos têm sido empregados em formulações intramamárias para o tratamento de mastites causadas por patógenos Gram-positivos e micoplasmas, aproveitando sua capacidade de atingir concentrações elevadas no tecido mamário (Riviere; Papich, 2018). No entanto, estudos demonstram que o uso de macrolídeos por via

intramamária, especialmente em situações de uso extra-rótulo, pode resultar em resíduos detectáveis no leite por períodos prolongados. Um estudo usando tilmicosina por infusão intramamária em vacas leiteiras constatou que o fármaco permaneceu detectável em altas concentrações durante todo o período de 40 dias, levando os autores a recomendar que o composto não seja utilizado por essa via em animais lactantes (Smith, *et al.*, 2008).

#### 2.2.4 Aminoglicosídeos

Os aminoglicosídeos constituem uma classe de antibacterianos de ampla relevância em medicina veterinária, caracterizada do ponto de vista químico, por um núcleo aminociclitol ligado a açúcares aminos por ligações glicosídicas (Riviere; Papich, 2018). Em termos farmacodinâmicos, são predominantemente bactericidas e apresentam ação dependente da concentração, de modo que a eficácia terapêutica se relaciona à obtenção de picos elevados de concentração em relação à concentração inibitória mínima do patógeno (Brunton; Hilal- Dandan; Knollmann, 2022).

O mecanismo de ação envolve a ligação principalmente à subunidade 30S do ribossomo bacteriano, com inibição da síntese proteica e indução de erros de leitura do mRNA, resultando na produção de proteínas anômalas e dano funcional à célula bacteriana (Papich, 2021). No contexto da produção leiteira, os aminoglicosídeos são utilizados em formulações intramamárias para o tratamento de mastites, especialmente aquelas causadas por bactérias Gram-negativas, como *Escherichia coli* e *Pseudomonasaeruginosa* (Ismail; Abutarbush, 2020).

Foi relatado a eliminação de resíduos de aminoglicosídeos no leite após administração intramamária por períodos que variaram de 4 a 13 ordenhas para neomicina, dihidroestreptomicina, canamicina e gentamicina, evidenciando a necessidade de rigoroso cumprimento dos períodos de carência (Moretain; Boisseau, 1993). Apesar da baixa absorção oral dos aminoglicosídeos, que teoricamente minimizaria o risco toxicológico para consumidores, a presença desses resíduos no leite permanece uma preocupação regulatória e sanitária (Tanin, 2025).

#### 2.2.5 Sulfonamidas

As sulfonamidas são antibacterianos tradicionalmente conhecidos como “sulfas” bastante utilizados na medicina veterinária. Do ponto de vista farmacológico, são análogos estruturais do ácido para-aminobenzoico (PABA) e atuam como antimetabólitos ao inibirem competitivamente

a dihidropteroato sintetase, enzima essencial na via de síntese do ácido fólico bacteriano (Papich, 2021). Ao bloquear a formação de dihidrofolato e, por consequência, comprometer reações necessárias à formação de bases púricas e a processos ligados à síntese de RNA, ocorre inibição do crescimento e da replicação bacteriana, caracterizando, de modo geral, um efeito bacteriostático (Andrade; Giuffrida 2008).

Quanto ao espectro, as sulfonamidas, em termos gerais, apresentam atividade contra bactérias Gram-positivas e Gram- negativas, diversos protozoário, seu desempenho podem variar conforme a molécula específica, concentração alcançada e condições do foco infeccioso. Essa variabilidade é relevante em bovinos (Papich, 2021).

As sulfonamidas, são frequentemente utilizadas em combinação com outras classes para ampliar o espectro de ação (Spinosa, 2023). O uso terapêutico de sulfonamidas para o tratamento de enterites, infecções respiratórias e outros quadros clínicos permanece significativo em sistemas de produção animal, especialmente em países em desenvolvimento, devido ao seu baixo custo e fácil acessibilidade (Martin, 2022).

Historicamente, as sulfonamidas também foram empregadas em doses subterapêuticas na alimentação animal como aditivos melhoradores de desempenho, prática que exerce pressão seletiva sobre bactérias comensais e patogênicas (Marshall; Levy, 2011). A exposição prolongada a baixas concentrações favorece a emergência e disseminação de mecanismos de resistência, com destaque para os genes *sul1*, *sul2* e *sul3*, que codificam uma forma alternativa da enzima dihidropteroato sintetase com baixa afinidade por sulfonamidas, podendo comprometer a eficácia dessa classe antibiótica (Venkatesan, 2023).

#### 2.2.4 Quinolonas

As quinolonas constituem uma classe de antimicrobianos sintéticos com atividade antibacteriana e amplo espectro, com aplicação relevante tanto na Medicina Veterinária quanto na Medicina Humana (Andriole, 2005). É comum organizá-las de forma didática por gerações, refletindo a evolução estrutural (Górniak, 2017).

Quinolonas de primeira geração, incluem quinolonas não fluoradas, como ácido nalidíxico e ácido oxolínico, associadas a espectro mais restrito e uso mais limitado quando comparadas às gerações subseqüentes (Górniak, 2017). As quinolonas de segunda geração ou fluoroquinolonas, possuem uma introdução de flúor sua molécula, incluem norfloxacin, ciprofloxacina, ofloxacina, pefloxacina, enrofloxacina, danofloxacina, orbifloxacina, difloxacina e marbofloxacina.

Em termos gerais, são as mais empregadas por apresentarem espectro ampliado e boa distribuição (Papich, 2021). Quinolonas de terceira geração, incluem levofloxacina, esparfloxacina e lomefloxacina, descritas com espectro semelhante ao grupo anterior, com incremento de atividade contra determinados Gram-positivos, incluindo *Streptococcus pneumoniae* (Metlay, *et al.*, 2019). Quinolonas de quarta geração: incluem trovafloxacina e moxifloxacina, destacando-se por melhor atividade contra anaeróbios em relação a fluoroquinolonas mais antigas (Hooper; Jacoby, 2016).

O mecanismo de ação central das quinolonas envolve a inibição de topoisomerasas bacterianas, especialmente DNA girase e topoisomerase IV, enzimas indispensáveis para a dinâmica do DNA durante replicação e segregação cromossômica. Ao estabilizar complexos DNAenzima e bloquear etapas críticas da replicação, as quinolonas desencadeiam lesões no material genético e promovem efeito bactericida quando há exposição adequada ao fármaco (Redgrave, *et al.*, 2014).

As quinolonas apesar de não serem as classes mais detectadas nos levantamentos de resíduos antibióticos, têm demonstrado uma prevalência crescente em estudos recentes, muitas vezes aparecendo em segundo plano após tetraciclina em análises sistemáticas (Costa, *et al.*, 2024). Essa detecção emergente está associada à difusão mais ampla do uso terapêutico de fluoroquinolonas como enrofloxacina e ciprofloxacina em bovinos leiteiros, impulsionada por seu amplo espectro de ação e boa penetração tecidual (Spinosa, 2023). A presença de resíduos de quinolonas no leite cru é particularmente preocupante porque, sendo classificada pela Organização Mundial da Saúde como antibióticos críticos para a saúde humana, sua detecção em alimentos de origem animal levanta questões de Saúde Única (who 2019).

### **2.3 Resíduos, limites máximos e marco regulatório aplicável ao leite no Brasil**

No Brasil, a qualidade do leite cru refrigerado é regulada por normas que estabelecem requisitos de identidade e qualidade e orientam práticas ao longo da cadeia. A Instrução Normativa MAPA nº 76/2018 define, de forma explícita, que o leite cru refrigerado não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, incluindo agentes inibidores do crescimento microbiano, além de vedar a presença de resíduos de produtos de uso veterinário acima do que é permitido (Brasil, 2018).

No que se refere especificamente à regulação sanitária dos resíduos de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal, a ANVISA estruturou o arcabouço de avaliação de risco e definição de LMR por meio da RDC nº 730/2022, norma que estabelece princípios,

definições e requisitos para avaliação do risco à saúde humana, LMR e métodos analíticos aplicáveis à conformidade (Brasil, 2022).

Em âmbito internacional, o *Codex Alimentarius* atua como referência técnica para limites máximos de resíduos de medicamentos veterinários em alimentos, por meio de compêndios com dose por alimentos, reforçando o princípio de que a presença de resíduos deve permanecer abaixo de níveis considerados seguros quando boas práticas são seguidas. (*Codex Alimentarius Commission*, 2024).

Assim, a interpretação dos resultados em estudos de campo deve distinguir claramente triagem de presença de substâncias inibidoras (qualitativa) de confirmação/quantificação (comparável diretamente a LMR), pois testes de triagem são desenhados para sinalizar risco e apoiar decisões na recepção/controlar mas não para identificar o composto com precisão ou medir concentração (Navrátilová, *et al.*, 2024).

## **2.4 Impactos tecnológicos e econômicos para a cadeia de laticínios**

Além do risco sanitário, resíduos antimicrobianos possuem implicações diretas para a indústria de laticínios. Mesmo concentrações relativamente baixas podem interferir na atividade de microrganismos empregados em processos fermentativos, com potencial de prejudicar acidificação, textura, rendimento e estabilidade de produtos como iogurtes e queijos (Lobato; Santos, 2020). A presença de resíduos de antibióticos no leite, mesmo em concentrações consideradas aceitáveis pela legislação vigente, pode ter consequências tecnológicas significativas para a indústria de laticínios. Evidências experimentais demonstram que níveis residuais, abaixo dos LMR, são capazes de inibir o desenvolvimento das culturas lácteas utilizadas na fermentação para produção de iogurtes, queijos e outros derivados (Morandi *et al.*, 2024).

Do ponto de vista econômico, a detecção de substâncias inibidoras na recepção pode resultar em rejeição de cargas e descarte de volumes, afetando margens de produtores e indústria (Brasil, 2018). Por isso, a cadeia adota rotinas de triagem e programas de controle que buscam prevenir a entrada de leite não conforme, reforçando a importância de controles no nível de propriedade e no nível industrial (Navrátilová *et al.*, 2024).

## **2.5 Riscos à saúde pública**

A presença de resíduos de antibióticos no leite é de suma importância visto que

determinados antimicrobianos especialmente  $\beta$ -lactâmicos podem estar associados a reações de hipersensibilidade, a alergia a penicilinas e fármacos relacionados é um evento bem descrito e clinicamente relevante (Khan *et al.*, 2022). Além disso, a presença de resíduos de antimicrobianos no leite está conectada a Saúde Única, que reconhece ligação entre a saúde humana, animal e ambiental.

O uso inadequado e excessivo desses fármacos na pecuária seja por dosagens incorretas, indicações não terapêuticas ou descumprimento do período de carência é um dos principais impulsionadores da resistência antimicrobiana, reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das dez maiores ameaças à saúde pública global (Who, 2022; Mcewen; Collignon, 2018).

Embora a resistência seja um fenômeno multifatorial, trabalhos indicam que a redução do uso de antimicrobianos em animais produtores de alimentos, associada ao fortalecimento do uso racional e de medidas preventivas, contribui para mitigar a seleção e a disseminação de resistência ao longo da cadeia animal, alimento, ambiente (Landers *et al.*, 2012; Tang *et al.*, 2017).

## **2.6 Métodos de detecção e triagem de resíduos no leite cru**

A detecção de resíduos antimicrobianos no leite pode ser realizada por métodos de triagem e por métodos confirmatórios quantitativos, este que se complementam (Sachi, *et al.*, 2019). Os testes de triagem incluem, principalmente, ensaios microbiológicos de inibição, nos quais a presença de substâncias com atividade antimicrobiana suprime o crescimento bacteriano em meio contendo indicador, produzindo uma resposta visual simples e permitindo decisão rápida na rotina de laticínios; essa lógica é a base de testes amplamente usados, como o Eclipse 50 (Cap-Lab).

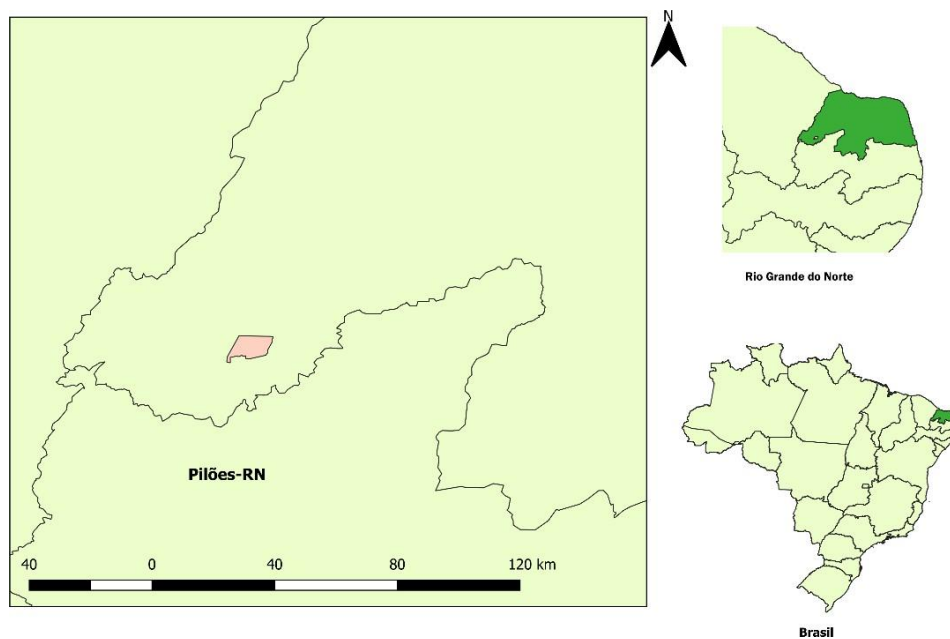
A principal vantagem desse tipo de teste é a cobertura ampla para diferentes substâncias inibidoras (Iso, 2003). Entretanto, trata-se de abordagem qualitativa (positivo/negativo), incapaz de identificar qual antimicrobiano está presente sem uma etapa confirmatória. Os métodos confirmatórios são empregados quando o objetivo é identificar a molécula e quantificar sua concentração, permitindo comparação direta com os LMR definidos por marcos regulatórios (Anvisa, 2022). Nessa etapa, destacam-se técnicas como a cromatografia acoplada à espectrometria de massas, consideradas referência para confirmação e quantificação em controle de resíduos, embora demandem maior infraestrutura, custo e padronização analítica (Anvisa, 2022).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta de amostras e local de realização do experimento.

Em dezembro de 2025, foram visitadas quatro propriedades leiteiras no município de Pilões, Rio Grande do Norte (Figura 1), onde foram coletadas 48 amostras individuais de leite cru. As coletas foram realizadas na fazenda Riachão, com 14 amostras coletadas; fazenda Poça de Pedra, com 10 amostras coletadas; fazenda Sítio Pilões, com 16 amostras coletadas e na fazenda Duas Passagens, com 8 amostras. As amostras foram coletadas diretamente dos tetos durante a ordenha, em tubos Falcon estéreis de 15 mL devidamente identificados, acondicionadas em caixa térmica refrigerada a 5°C e transportadas ao Laboratório de Microbiologia Veterinária do IFPB para processamento.

**Figura 1:** Localização geográfica do município de Pilões-RN



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

#### Ensaio experimental

As análises foram realizadas com o teste comercial Eclipse 50 (Cap-Lab), um método microbiológico baseado na inibição do crescimento bacteriano. O kit contém um meio de cultivo com esporos de *Geobacillus stearothermophilus* e um indicador ácido-base. Na ausência de antibióticos, os esporos germinam, ocorre crescimento bacteriano e o metabolismo dos mesmos, resulta em acidificação do meio, promovendo a mudança de coloração do indicador de roxo para

amarelo-esverdeado, caracterizando resultado negativo. Os limites de detecção do kit estão representados na Tabela 1.

**Tabela1** - Sensibilidade do teste (Eclipse µg/mL) aos antimicrobianos e limites máximos de resíduos (LMR).

<b>Substância</b>	<b>Limite de detecção (ppb)</b>	<b>LMR - Codex (2012) (ppb)</b>
Penicilina G	3-4	4
Ampicilina	4-5	4
Amoxicilina	4	4
Oxacilina	25	30
Cloxacilina	35	30
Cefalomo	20	20
Cefalexina	75	100
Cefazolina	35	50
Cefquinoma	150	20
Ceftiofur	100	100
Cefapirina	8	60
Doxiciclina	100	100
Oxitetraciclina	50	100
Tetraciclina	100	100
Sulfatiazol	100	100
Sulfametazina	150	100
Sulfamediazina	100	100
Sulfametoxipiridazina	100	100
Sulfanilamida	600	100
Sulfametoxazol	100	100
Eritromicina	400-800	40
Tilosina	80-100	50
Espiranicina	>400	200
Gentamicina	>1000	100
Estreptomicina	1500	200
Kanamicina	2000	150
Neomicina	1500	1500
Lincomicina	150	15

**Fonte:** Adaptado de Cap-Lab ([www.cap-lab.com.br](http://www.cap-lab.com.br)).

Para a execução do ensaio, 50  $\mu$ L de leite foram pipetados com micropipeta em cada poço individual. Em seguida, os poços foram vedados com o adesivo fornecido pelo kit e a placa foi mantida em incubação a 65°C. A leitura foi realizada após 2h e 45 min, com interpretação baseada na coloração final do meio, amarelo-esverdeado para negativo e roxo para positivo (Figura 2).

**Figura 2:** Placa do kit Eclipse 50 (Cap-Lab) após incubação, mostrando amostras de leite com resultados positivos roxo e negativos amarelo-esverdeado para presença de resíduos antimicrobianos.



Fonte: Arquivo do laboratório de microbiologia do HV-ASA, (2025).

### 3.2 Análise estatística

Para análise estatística dos resultados do teste de detecção de resíduos de antibióticos no leite, realizou-se inicialmente uma análise descritiva, na qual foram calculados as frequências absolutas e os percentuais de amostras positivas, negativas e inconclusivas para cada uma das quatro propriedades estudadas.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 48 amostras de leite analisadas 6 (12,5%) possuíam presença de resíduos antimicrobianos no leite cru, sendo 1 (2,1%) da fazenda Poça da Pedra, 3 (6,2%) da fazenda Riachão, e 2 (4,2%) da fazenda Sítio Pilões, conforme demonstrado na Tabela 1. A frequência de 12,5% de amostras positivas para substâncias inibidoras, indica uma provável falha no cumprimento do período de carência ou no controle do leite de animais em tratamento com antibióticos, o que contraria diretrizes de boas práticas e as exigências normativas relativas à ausência de inibidores no leite cru (MAPA, 2019).

**Tabela 21** - Resultados do teste kit Eclipse 50 (Cap-Lab) para resíduos de antibióticos no leite cru no município de Pilões-RN.

Fazendas	Total de amostras	Positivo	Negativo	Inconclusivo	Positivo (%)
Fazenda Poça de Pedra	10	1	9	0	2,1%
Fazenda Riachão	14	3	11	0	6,2%
Fazenda Sítio Pilões	16	2	14	0	4,2%
Fazenda Duas Passagens	8	0	6	2	0,0%
Total	48	6	40	2	12,5%

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2025).

Um estudo realizado por Souza, *et al.* (2017), em quatro mesorregiões também no Rio Grande do Norte e utilizando o mesmo kit Eclipse 50 (Cap-Lab) encontrou uma prevalência de 6,72% em amostras de leite cru. A frequência encontrada no presente trabalho foi maior e pode ser explicada de forma parcial para intensificação no uso de antimicrobianos na região. Por outro lado, o resultado aproxima-se dos 13,33% relatado por Sousa, *et al.* (2012), em amostras de leite no Cariri cearense, reforçando a presença de resíduos antimicrobianos constitui um problema persistente no semiárido nordestino.

É importante destacar que alguns fatores podem favorecer uma maior frequência de positividade. Nesse sentido, a comercialização informal tende a aumentar a vulnerabilidade, isso é coerente com o que foi observado por Melo, *et al.* (2025), que encontraram aproximadamente 30% de positividade em amostras de leite cru informal, indicando maior risco nesse tipo de mercado. Além disso, a insuficiência de orientação técnica, incluindo acompanhamento por médicos veterinários, pode contribuir para falhas no cumprimento do período de carência e no descarte do leite de vacas tratadas, favorecendo a ocorrência de resíduos, aspecto destacado por

Silva, *et al.* (2023). Assim, mesmo com a positividade concentrada em três propriedades no presente estudo, esses fatores ajudam a contextualizar a variabilidade do problema e reforçam a necessidade de ações de assistência técnica e educação sanitária voltadas ao uso racional de antimicrobianos e ao cumprimento da carência.

Além das amostras positivas, houve ocorrência de duas amostras inconclusivas. Como o Eclipse 50 consiste em um teste microbiológico de triagem, baseado na inibição do crescimento bacteriano e na interpretação visual da mudança de coloração do meio, resultados inconclusivos podem representar respostas limítrofes, nas quais não há distinção inequívoca entre os padrões negativo e positivo.

Nessa perspectiva, é plausível supor que tais amostras apresentassem concentrações de substâncias inibidoras próximas ao limite de detecção do método. Assim, essas amostras não devem ser interpretadas como negativas, mas como resultados indeterminados, cuja definição ideal seria a aplicação de método confirmatório.

Do ponto de vista de saúde pública e tecnologia de alimentos, resultados positivos como esses encontrados são indesejáveis por estar associada a riscos como reações de hipersensibilidade em indivíduos susceptíveis e contribuição para seleção de resistência bacteriana (Pipoyan, *et al.*, 2025), além de impactos tecnológicos relevantes, como a inibição de culturas lácticas e consequente prejuízos na produção de derivados fermentados (Morandi, *et al.*, 2024).

Ressalta-se ainda o risco associado ao armazenamento em tanque comunitário, como o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve atender às exigências de qualidade e não apresentar agentes inibidores do crescimento microbiano, a entrada de leite com resíduos de antimicrobianos pode comprometer todo o volume armazenado, afetando produtores que não tiveram falhas no manejo (Sachi, *et al.*, 2019) Nesse contexto, é possível deduzir que, caso o leite das fazendas com resultados positivos neste estudo (Poça de Pedra, Riachão e Sítio Pilões) seja destinado a tanques coletivos, existe um risco significativo de contaminação cruzada e prejuízo econômico para produtores que, embora tenham adotado práticas corretas, podem sofrer penalidades contratuais ou ter seus lotes rejeitados na recepção industrial.

## **5 CONCLUSÃO**

A presença de resíduos de antibióticos em amostras de leite cru no município de Pilões-RN evidencia falhas no cumprimento do período de carência e no manejo do leite proveniente de animais em tratamento, representando risco à saúde pública e reforçando a necessidade de orientação técnica e de fiscalização sanitária.

## REFERÊNCIAS

- ABOELHADID, SHAWHY M. et al. The efficacy of essential oil components with ivermectin against *Rhipicephalus annulatus*: An in-vitro study. **Veterinary Parasitology**, v. 332, p. 110335, 2024.
- ANDRADE, S. F.; GIUFFRIDA, R. Quimioterápicos antimicrobianos e antibióticos. In Manual de terapêutica veterinária. Roca, **São Paulo-SP**, 2008, ed. 3, cap. 3, p. 26-72.
- ANDRIOLE, V. T. **The quinolones: past, present, and future.** *Clinical Infectious Diseases*, 2005.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 730, de 28 de julho de 2022.**
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do Ministro. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.**
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018.**
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 730, de 1º de julho de 2022.** BRUNTON, L. L.; HILAL-DANDAN, R.; KNOLLMANN, B. C. (eds.). **Goodman & Gilman's: The Pharmacological Basis of Therapeutics**. 14. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2022.
- CAMPOS, J. Leite de; KATES, A.; STEINBERGER, A.; SETHI, A.; SUEN, G.; SHUTSKE, J.; SAFDAR, N.; GOLDBERG, T.; 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.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Maximum residue limits (MRLs) and risk management recommendations (RMRs) for residues of veterinary drugs in foods.** CXM 2-2024.
- COSTA, L. V.; GEBARA, C.; ZACARONI, O. F.; FREITAS, N. E.; SILVA, A. N. D.; PRADO, C. S.; NUNES, I. A.; CAVICCHIOLI, V. Q.; DUARTE, F. O. S.; LAGE, M. E.; ALENCAR, F. R.; MACHADO, B. A. S.; HODEL, K. V. S.; MINAFRA, C. Antibiotic residues in raw cow's milk: a systematic review of the last decade. **Foods**, v. 13, n. 23, p. 3758, 2024.
- DE ROSA, M.; VERDINO, A.; SORIENTE, A.; MARABOTTI, A. The odd couple(s): an overview of beta-lactam antibiotics bearing more than one pharmacophoric group. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 2, p. 617, 2021.
- GÓRNIK, S. L. Sulfas, quinolonas e outros quimioterápicos anti-infecciosos. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Tradução . Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Acesso em: 09 fev. 2026.

ISMAIL, Z. B.; ABUTARBUSH, S. M. Molecular characterization of antimicrobial resistance and virulence genes of *Escherichia coli* isolates from bovine mastitis. **Veterinary World**, v. 13, n. 8, p. 1588-1593, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 13969:2003: Milk and milk products: guidelines for a standardized description of microbial inhibitor tests**. Geneva: ISO, 2003.

KHAN, DAVID A.; BANERJI, ALEENA; BLUMENTHAL, KIMBERLY G.; PHILLIPS, ELIZABETH J.; SOLENSKY, ROLAND; WHITE, ANTHONY A.; BERNSTEIN, JONATHAN A.; CHU, DEREK K.; ELLIS, ANDREA K.; GOLDEN, DAVID B. K.; GREENHAWT, MATTHEW J.; HORNER, CARMEN C.; LEDFORD, DENNIS; LIEBERMAN, JAY A.; OPPENHEIMER, JOHN; RANK, MATTHEW A.; SHAKER, MONA S.; STUKUS, DAVID R.; WALLACE, DANA; WANG, JULIE. Drug allergy: a 2022 practice parameter update. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 150, n. 6, p. 1333-1393, 2022.

LANDERS, T. F.; COHEN, B.; WITTUM, T. E.; LARSON, E. L. A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. **Public Health Reports**, v. 127, n. 1, p. 4-22, 2012.

LOBATO, C. L. D. S.; LOS SANTOS, J. R. G. Resíduos de antibióticos no leite: causas e impactos para a indústria e saúde pública. **Science and Animal Health**, v. 7, n. 3, p. 232-250, 2020.

Loo E; Song, Lai, K.; Mansor, R., Antimicrobial Usage and Resistance in Dairy Cattle Production. **Veterinary Medicine and Pharmaceuticals**. 2020.

MAPA. **Instrução Normativa nº 51, de 19 de dezembro de 2019. Estabelece os limites máximos de resíduos para medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2019.

MARTIN, Camila Cecília. **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.

MCEWEN, Scott A.; COLLIGNON, Peter J. Antimicrobial resistance: a One Health perspective. **Microbiology Spectrum**, v. 6, n. 2, 2018.

MELO, C. M. de; RODRIGUES, J. de S.; GOMES, F. F.; SALES, L. F.; SOUZA, A. G. de. Pesquisa de resíduos de antibiótico em amostras de leite de vaca cru informal comercializado em municípios do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 8, p. 1-22, 2025.

MERCER, M. A. Macrolides Use in Animals. **MSD Veterinary Manual**, reviewed/revised Sept 2022, modified Aug 2025.

METLAY, J. P.; WATERER, G. W.; LONG, A. C.; ANZUETO, A.; BROZEK, J.; CROTHERS, K.; COOLEY, L. A.; DEAN, N. C.; FINE, M. J.; FLANDERS, S. A.; GRIFFIN, M. R.; METERSKY, M. L.; MUSER, D. M.; RESTREPO, M. I.; WHITNEY, C. G. Diagnosis and Treatment of Adults with Community-acquired Pneumonia. An Official

Clinical Practice Guideline of the American Thoracic Society and Infectious Diseases Society of America. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 200, n. 7, p. e45–e67, 2019.

MORANDI, S. T.; SILVETTI, T.; GUERCI, M.; TAMBURINI, A.; BRASCA, M.  
Legallyadmissible amounts of antibiotics in milk affect the growth of lactic acid bacteria. **International Journal of Dairy Technology**, v. 77, n. 4, p. 1062, 2024.

MORETAIN, J. P.; BOISSEAU, J. Elimination of aminoglycoside antibiotics in milk following intramammary administration. **Veterinary Quarterly**, v. 15, n. 3, p. 112-117, 1993.

NAVRÁTILOVÁ, P.; VORLOVÁ, L.; DLUHOŠOVÁ, S.; BARTÁKOVÁ, K.; HANUS, O.; SAMKOVÁ, E. Screening methods for antimicrobial residues in the dairy chain – past and present. **Antibiotics**, v. 13, n. 11, art. 1098, 2024

PAPICH, M. G. **Saunders Handbook of Veterinary Drugs: Small and Large Animal**. 5. ed. St. Louis: Elsevier, 2021.

PIPOYAN, D.; BEGLARYAN, M.; ARAKELYAN, H.; ARSHAKYAN, Y.; HARUTYUNYAN, B.; MANTOVANI, A. Risk assessment of chloramphenicol residues in raw bovine milk: a regulatory and public health perspective. **International Journal of Environmental Health Research**, p. 1-10, v. 20, 2025.

RIVIERE, J. E.; PAPICH, M. G. **Veterinary Pharmacology and Therapeutics**. 11. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2018.

REDGRAVE, L. S.; SUTTON, S. B.; WEBBER, M. A.; PIDDOCK, L. J. V. Fluoroquinolone resistance: mechanisms, impact on bacteria, and role in evolutionary success. **Trends in Microbiology**, v. 22, n. 8, p. 438-445, ago. 2014.

ROMANO, A.; ATANASKOVIC-MARKOVIC, M.; BARBAUD, A.; BIRCHER, A. J.; BROCKOW, K.; CAUBET, J.-C.; CELIK, G.; CERNADAS, J.; CHIRIAC, A.-M.; DEMOLY, P.; GARVEY, L. H.; MAYORGA, C.; NAKONECHNA, A.; WHITAKER, P.; TORRES, M. J. Towards a more precise diagnosis of hypersensitivity to beta-lactams – an EAACI position paper. **Allergy**, v. 75, n. 6, p. 1300-1315, 2020.

SACHI, S.; FERDOUS, J.; SIKDER, M. H.; HUSSANI, S. M. A. K. Antibiotic residues in milk: past, present, and future. **Journal of Advanced Veterinary and Animal Research**, v. 6, n. 3, p. 315-332, 2019.

SILVA, D. B. C.; SANTOS, D. R. dos; FREITAS, S. L. R. de; NORONHA FILHO, A. D. F.; BORGES, N. C.; QUEIROZ, P. J. B.; SILVA, L. A. F. da. Antibacterials and behaviors adopted by milk producers in Goiás, Brazil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, e-73715E, 2023.

SIVIERO, E. dos S.; EMANUELL, I. P.; GONÇALVES, J. E.; BIM, F. L.; ANDREAZZI, M.; OLIVEIRA, M. L. C. de. Detecção de resíduos de antibióticos em produtos lácteos: **ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR (EPCC)**, 12., 2021, Maringá. Anais eletrônicos. Maringá: Unicesumar, 2021.

SOUSA, Francinalva Cordeiro de; SILVA, Luzia Márcia de Melo; SILVA, Janeanne Nascimento; CRUZ, Christopher Stallone de Almeida; SOUSA, Elisabete Piancó de. Resíduos de antibiótico em amostras de leite pasteurizado tipo C comercializado na região

caririense. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 21-24, 2012.

SOUZA, L. B. DE; PINHEIRO, C. DE G. M. DA E.; NETO, S. A. G.; SILVA, J. B. A. DA. Resíduos de antimicrobianos em leite bovino cru no estado do Rio Grande do Norte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 18, p. 1-6, e-23050, 2017.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2023, ed. 7, cap. 36.


TANG, K. L.; CAFFREY, N. P.; NÓBREGA, D. B.; CORK, S. C.; RONKSLEY, P. E.; BARKEMA, H. W.; POLACHEK, A. J.; GANSHORN, H.; SHARMA, N.; KELLNER, J. D.; GHALI, W. A. Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Planetary Health**, v. 1, n. 8, p. e316-e327, 2017.

TANIN, F. A. Residue and Human Risk: A Reassessment of Aminoglycoside Residues in Edible Tissues. **Journal of Natural Science Review**, v. 3, n. 1, 2025.

VENKATESAN, M.; FRUCI, M.; VERELLEN, L. A.; DE RYCK, H.; HAGEDOORN, P. L.; SCHOFIELD, C. J. Molecular mechanism of plasmid-borne resistance to sulfonamide antibiotics. **Nature Communications**, v. 14, n. 1, p. 4031, 2023. WHO. **Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report**. World Health Organization, 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Critically important antimicrobials for human medicine**: 6th revision. Geneva: World Health Organization, 2019.

HOOPER, D. C.; JACOBY, G. A. Topoisomerase inhibitors: fluoroquinolone mechanisms of action and resistance. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 6, n. 9, p. a025320, 2016.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Sousa - Código INEP: 25018027
	Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC Final

<b>Assunto:</b>	TCC Final
<b>Assinado por:</b>	Edgar Santos
<b>Tipo do Documento:</b>	Dissertação
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Edgar Elly de Sousa Santos, ALUNO (201918730027) DE BACHARELADO EM MEDICINA VETERINÁRIA - SOUSA, em 27/04/2026 12:15:27.

Este documento foi armazenado no SUAP em 27/04/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1845160

Código de Autenticação: ec999b5037

