

RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU CAPTADOS POR LATICÍNIOS DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

Percília Salazar Teixeira ¹
Isabela Oliveira Silva¹
Ítalo Stoupa Vieira ²

italostoupavieira@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A existência de resíduos de antibióticos no leite, devido ao uso de drogas veterinárias no rebanho leiteiro, é uma preocupação para a saúde dos consumidores e perdas nos laticínios. O presente trabalho investigou a ocorrência de resíduos de antibióticos no leite cru captado por dois laticínios localizados na Zona da Mata de Minas Gerais, no período de janeiro a dezembro de 2023. Os resultados dos testes para detecção de antibióticos em leite cru foram fornecidos pelos laticínios, portanto o presente trabalho utilizou dados secundários. No Laticínio A, foram captados 12.362.566 litros de leite e 4.111 testes foram realizados, com 30 resultados positivos. No Laticínio B, foram captados 442.916 litros de leite e 466 testes foram realizados, com 22 resultados positivos. Devido ao número de testes positivos o volume de leite descartado nos Laticínios A e B foram de 158.724 litros e de 8.702 litros respectivamente. Apresentando então, uma média percentual de 1,28% de leite com resíduo de antibiótico sendo descartado e 1,14% dos testes realizados apresentando positivo para resíduo de antibiótico. Os resultados obtidos permitem concluir que a presença de resíduos de antibióticos em leite produzido na Zona da Mata de Minas Gerais é um problema, representando tanto perigo para saúde pública, como também prejuízos financeiros para cadeia produtiva de derivados lácteos.

PALAVRAS-CHAVE: Leite; antibiótico; resíduos; laticínios; contaminação.

1 INTRODUÇÃO

O leite por ser um alimento composto principalmente por proteínas, carboidratos, gorduras, sais minerais, vitaminas e água se torna um excelente

¹ Acadêmicas do 9º período do curso de Medicina Veterinária – Univértix - Centro Universitário - Matipó

² Médico Veterinário, Mestre e Doutor em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa e Professor do curso de Medicina Veterinária – Univértix - Centro Universitário – Matipó.

alimento por causa do seu valor nutritivo. Tendo em vista que é um alimento que se destaca na nutrição humana, pode ser oferecido para qualquer que seja a faixa etária (Nascimento; Maestro; Campos, 2001).

Para manter a qualidade necessária do leite existe uma fiscalização que é efetiva e rigorosa, com limites de seus nutrientes, além das características químicas, celulares e microbiológicas (Nascimento *et al.*, 2016). Os produtos lácteos, ricos em nutrientes essenciais, são um componente crucial da dieta humana. Contudo, a existência de resíduos de antibióticos no leite tem se tornado uma questão preocupante. O leite é um produto de origem animal bastante suscetível à contaminação por resíduos de antimicrobianos em decorrência da utilização indiscriminada de drogas veterinárias para tratamento do rebanho leiteiro (Martin, 2015). Os resíduos de antibióticos são considerados como os principais contaminantes químicos do leite e representam risco potencial à saúde do consumidor (Vieira *et al.*, 2012).

A contaminação do leite com resíduos de antibióticos ocorre principalmente devido à administração rotineira de antibióticos ao rebanho leiteiro para o tratamento e prevenção de doenças. Esses resíduos podem permanecer no leite mesmo após o tratamento adequado, levando à ingestão desses compostos pelos consumidores (Martin, 2015).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), o uso inadequado de antibióticos na produção animal tem contribuído para a presença de resíduos dessas substâncias no leite, representando um risco para a saúde dos consumidores (Ueno, 2023). Diversos kits analíticos para detecção de resíduos de antibióticos foram aprovados no Brasil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e são autorizados para controle da presença dessas substâncias no leite. Esses kits utilizam diferentes princípios de ação e detecção.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo investigar a ocorrência de resíduos de antibióticos no leite cru captado por laticínios localizados na Zona da Mata de Minas Gerais, no período de janeiro a dezembro de 2023, visando garantir a qualidade e a segurança dos produtos lácteos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Produção de leite no Brasil

De acordo com o Decreto 9013/2017, do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve ser denominado segundo a espécie de que proceda (Brasil, 2022).

A definição de leite é bem ampla, também é considerado leite uma substância de origem animal, obtida a partir das glândulas mamárias das vacas, embora também possa ser obtido de outros mamíferos, como cabras e ovelhas. No contexto da alimentação humana, o leite é considerado um importante alimento devido à sua composição nutricional, sendo fonte de proteínas, gorduras, carboidratos, vitaminas e minerais (Zoccal, 2021).

É um alimento natural com maior concentração de cálcio, proteínas, além das vitaminas A, B1 e B2, sendo nutrientes essenciais para formação dos ossos, tecidos, crescimento e manutenção de uma vida saudável (Zoccal, 2021).

A indústria de leite e derivados possui grande importância econômica no Brasil, sendo o terceiro país com maior produção de leite no mundo, obtendo uma média de 34 bilhões de litros por ano, essa atividade possui grande potencial na geração de emprego e renda em todo o país (Brasil, 2022).

O investimento em tecnologias aumenta a eficiência produtiva, como a utilização de sistemas de ordenha mecanizada e o melhoramento genético do rebanho. Essas medidas contribuem para o aumento da produtividade e a redução dos custos de produção (Nascimento *et al.* 2017).

No Brasil, foram comercializados aproximadamente 5,3 milhões de litros de leite, apenas no segundo trimestre de 2022. A produção industrial de leite e derivados totalizou R\$ 68,1 bilhões em 2022, excedendo em 20,6% o valor total de produção de leite em 2021 (Vasconcelos, 2022).

Qualidade do leite

Independente da sua origem, o leite é considerado um alimento completo, dada a sua composição composta por água, carboidratos e nutrientes essenciais à dieta, como proteínas de alta qualidade, gorduras, e minerais como cálcio, magnésio, sódio, potássio e selênio, riboflavina, vitaminas A, B1, B2, C, D, E, K e ácido pantotênico. O

leite é um alimento fundamental para a alimentação de todos os mamíferos neonatos, incluindo o homem. Ainda, na espécie humana, o leite é recomendado para todas as idades (Zoccal, 2021).

Para garantir que os produtos derivados do leite tenham boa qualidade é essencial que a matéria prima utilizada para sua produção tenha boa qualidade, principalmente em seus aspectos microbiológicos. Ainda, condições adequadas e boa prática empregadas durante o processamento dos alimentos são fatores decisivos para a garantia de um produto final com boa qualidade (Cruz *et al.* 2019).

A qualidade do leite é definida por parâmetros de composição química, de características físico-químicas (estabilidade ao alizarol, acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico), de composição (gordura, proteína, extrato seco desengordurado) e por padrões higiênico-sanitários (contagem total bacteriana, contagem de células somáticas, detecção de resíduos de antibióticos). Os parâmetros higiênico-sanitários refletem a saúde dos animais, com importância na ocorrência de mastite, ausência de resíduos químicos e as condições de obtenção e armazenamento do leite (Dias; Antes, 2014).

Além da preocupação existente com as contaminações de natureza microbiana, outra preocupação presente quando se trata da qualidade do leite e seus derivados, são as contaminações de natureza física e química e a possibilidade de ocorrência de alterações bioquímicas, físico-químicas, microbiológicas, nutricionais, sensoriais e reológicas, sendo fatores de grande impacto da qualidade do leite (Cruz *et al.* 2019).

Na indústria, a presença de resíduos de antibióticos no leite é indesejável por promover grande potencial de inibição das bactérias lácticas que são importantes nos processos de fermentação e diminuição do pH e favorecer a seleção de microrganismos resistentes, particularmente bactérias patogênicas. Desse modo, torna-se indispensável a presença de boas práticas na obtenção do leite para a prevenção de contaminações e obtenção de matéria-prima de acordo com os padrões de qualidade exigidos pela IN nº 76 e 77/2018 (Cruz *et al.* 2019).

Parâmetros

O controle de resíduos de antibióticos no leite é assegurado pelo Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC), sob responsabilidade do Ministério

da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). No mercado, existem testes de triagem e testes confirmatórios para essa finalidade. Os testes de triagem são baseados na inibição do crescimento microbiano e são conhecidos como testes qualitativos. Alguns exemplos desses testes são o BR-Test (Brilliant Black Reduction Test), disponível nas versões BR-Test Blue Star e BR-Test AS1, Charm Farm Test e Charm Inhibition Assay, Delvotest-P e Delvotest-SP, além do Copan® ATK P & S Microplate e Single (Tenório *et al.* 2009).

Também há testes que se baseiam na afinidade específica que os antimicrobianos têm com determinados sítios de receptores na parede celular de microrganismos. Esses testes, comumente conhecidos como testes quantitativos, incluem exemplos como o Charm Cowside Test, Charm I Test e Charm II Test. Além disso, alguns testes utilizam a técnica ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) para detectar resíduos de antimicrobianos no leite, como o CITE Probe® (para gentamicina e tetraciclinas) e CITE® Sulfa-trio (para sulfametazina, sulfatiazol e sulfametazina), Lactek (para betalactâmicos, sulfametazina e gentamicina), Penzyme®, Snap TM (para betalactâmicos e tetraciclinas) e o Método de bioluminescência (ATP) (Tenório *et al.* 2009).

Testes baseados na inibição de crescimento bacteriano

Nestes testes é coletada uma amostra de leite que em seguida é colocada em contato com um microrganismo sensível. Adicionam-se nutrientes e, após um período de incubação, se houver presença de resíduos de antibiótico na amostra, observa-se a ausência do crescimento bacteriano. Na ausência de resíduo de antibiótico, o crescimento bacteriano é evidenciado pela produção ácido, pela redução de corantes ou pela formação de uma camada visível de crescimento na superfície de ágar (Henriques, 2012).

Testes imunoquímicos (Receptores, enzimas e imunológicos)

Esses testes são baseados na afinidade específica que os antimicrobianos têm com alguns locais de recepção na parede celular dos microrganismos. A amostra de leite junto com um antimicrobiano da classe a ser testado é adicionada com os receptores, que são marcados radioativamente. Para a realização do procedimento do kit Charm Cowside® Test II, a amostra de leite é adicionada na ampola do kit e levada à incubação por duas horas e trinta minutos. A leitura é feita visualmente, a cor

amarela ou verde representa negatividade da amostra para presença de antibióticos e a cor roxa ou azul indica que é uma amostra positiva, ou seja, presença de resíduos de antibiótico (Charm Science Inc, 2023).

Teste da Twinsensor BT

Twinsensor é um teste baseado em receptores no formato de tira reativa para detecção rápida e simultânea de antibióticos β -lactâmicos e tetraciclina em amostras de leite (CAP-LAB, 2023). Que são utilizados de forma mais frequente para o tratamento da mastite (Tronco, 2013). Para a realização desse teste utiliza-se o kit charm conjugado (betalactâmicos/tetraciclina), bloco aquecedor e termômetro. A análise consiste em colocar o kit analítico no bloco aquecedor, a uma temperatura de aproximadamente 56 °C. Preenche-se o dosador com a amostra de leite, depois adiciona-se a amostra sobre o kit analítico no bloco aquecedor. Deixa-se agir por 8 minutos, retira-se o kit analítico e interpreta-se o resultado, esse teste é realizado para todas as amostras de cada tanque do caminhão (CAP-LAB, 2023). Twinsensor é um teste baseado em receptores no formato de tira reativa para detecção rápida e simultânea de antibióticos β -lactâmicos e tetraciclina em amostras de leite (CAP-LAB, 2023).

Um resultado negativo será quando a cor das linhas β -lactâmicos (BL) e tetraciclina (TE) do teste ficar mais escura ou igual à cor da linha de controle (C). Em caso de teste positivo uma ou duas cores das linhas β -lactâmicos (BL) e tetraciclina (TE) do teste ficarão mais claras do que a linha do controle. (CAP-LAB, 2023).

Principais antibióticos encontrados no leite em laticínios

A indústria láctea está preocupada com a contaminação do leite por antibióticos. A presença de resíduos de antibióticos na composição do leite pode acarretar diversos riscos à saúde humana, como reações alérgicas, resistência bacteriana e outros efeitos indesejados. No Brasil, estão sendo realizados vários estudos para analisar a existência de antibióticos no leite e identificar as principais substâncias envolvidas nessa contaminação (Lobato; De Los Santos, 2020). Um dos antibióticos mais frequentemente encontrados no leite é a tetraciclina. Em diversas regiões do país, pesquisadores têm detectado a presença desse antibiótico em amostras de leite coletadas. A tetraciclina é frequentemente utilizada na terapia veterinária e, quando administrada de forma inadequada, pode resultar na

contaminação do leite com resíduos dessa substância (Denobile; Nascimento, 2004). Outro antibiótico frequentemente encontrado no leite é a penicilina. Pesquisas confirmam a presença de resíduos de penicilina em amostras de leite em laticínios no Brasil. A utilização de penicilina no tratamento de mastite bovina também é uma das principais causas de contaminação do leite (Nero *et al.* 2007).

Além da tetraciclina e da penicilina, outros antibióticos, como a sulfadimetoxina e a neomicina, também são relatados na literatura como contaminantes do leite em laticínios no Brasil. Estudos demonstram a presença desses compostos em amostras de leite coletadas em fazendas leiteiras (Araújo, 2010).

Em estudo realizado por Nero *et al.* 2007, foram investigados os níveis de resíduos de antibióticos em amostras de leite coletadas em diferentes regiões leiteiras no Brasil: Londrina – PR, Botucatu – SP, Viçosa – MG e Pelotas – RS. Os resultados obtidos revelaram a presença de resíduos de várias classes de antibióticos, o que ressalta a importância de implementar protocolos rigorosos de controle de qualidade e monitoramento dessas substâncias em toda a cadeia produtiva do leite. Esses achados demonstram a necessidade de ações efetivas para garantir a segurança alimentar e proteger a saúde dos consumidores.

Problemas relacionados da presença de antibiótico no leite

O uso indiscriminado de antibióticos na pecuária leiteira pode levar à presença de resíduos dessas substâncias no leite. Isso pode ocorrer devido à falta de critérios adequados para a administração de antibióticos em animais, além da falta de boas práticas de manejo. Isso representa um risco para a saúde pública, pois o consumo de leite com resíduos de antibióticos pode levar ao desenvolvimento de bactérias resistentes a essas substâncias (Aguiar *et al.* 2016).

A contaminação do leite por antibióticos ocorre principalmente devido ao uso inadequado dessas substâncias nos rebanhos leiteiros. O estudo demonstra que a presença de resíduos de antibióticos no leite está relacionada ao não cumprimento do período de carência, que é o tempo necessário para que o organismo do animal excrete completamente o medicamento. Além disso, a pesquisa ressalta a importância de implementar práticas de gestão adequadas nos laticínios, a fim de evitar a contaminação do leite por antibióticos (Martin, 2015).

O resíduo de antibiótico no leite pode causar vários efeitos sobre as bactérias ácido-lácticas (BAL) presentes no leite de laticínios. Os antibióticos funcionam através de vários mecanismos, como a inibição da síntese da parede celular, o aumento da permeabilidade da parede celular, a interferência na síntese proteica e no metabolismo do ácido nucleico, entre outros processos metabólicos (Werth, 2022). No caso das BAL, que são um grupo de micro-organismos presentes em diversos meios ricos em nutrientes, os antibióticos podem afetar sua capacidade de fermentação e produção de ácido láctico (Lima; Taube Júnior, 2015).

O consumo de leite contaminado com resíduos de antibióticos pode contribuir para o desenvolvimento de resistência bacteriana. Bactérias presentes no trato gastrointestinal humano podem entrar em contato com esses resíduos no leite, possibilitando a seleção de cepas resistentes. A resistência bacteriana gera preocupações significativas de saúde pública, uma vez que dificulta o tratamento de infecções causadas por bactérias resistentes aos antibióticos disponíveis (Brown, *et al.* 2020).

Como controlar o resíduo de antibiótico no leite

A contaminação do leite por resíduos de antibióticos é uma preocupação crescente na indústria de laticínios, pois representa riscos para a saúde humana e afetar a eficácia dos antibióticos no tratamento de infecções bacterianas (Zoccal, 2021; Martin, 2015). Para controlar esse problema, é necessário adotar medidas de prevenção, detecção e monitoramento (Nero *et al.* 2007).

Diversos estudos têm sido realizados no Brasil para avaliar a presença de resíduos de antibióticos no leite e verificar estratégias de controle adequadas (Zoccal, 2021; Martin, 2015).

É importante identificar os animais que estão recebendo tratamento com antibióticos para garantir que seu leite não seja misturado com o leite de animais saudáveis. Os animais que estão em tratamento devem ser ordenhados separadamente. O período de carência é o tempo necessário após o tratamento para que os resíduos do medicamento sejam eliminados do organismo do animal. Esse período deve ser rigorosamente respeitado. As doses e os protocolos de tratamento descritos na bula do medicamento devem ser seguidos à risca. Todo o leite de animais

que estão recebendo tratamento com antibióticos deve ser descartado (Capistrano, 2019; Viana, 2022; Costa, 2023). A implementação de um programa de controle de mastite pode ajudar a reduzir o uso de antibióticos, já que a mastite é uma das principais doenças que requerem o uso desses medicamentos (Viana, 2022; Costa, 2023).

A responsabilidade do controle de resíduos de antibióticos é de responsabilidade do produtor, portanto, a atenção deve ser redobrada quando precisar ser feita a administração deste medicamento em vacas (Viana, 2022).

3 METODOLOGIA

Os dados relacionados aos testes para detecção de antibióticos em leite cru foram fornecidos por dois (02) laticínios da Zona da Mata de Minas Gerais, no período de janeiro a dezembro de 2023. Portanto, o presente trabalho utilizou dados secundários fornecidos por esses laticínios.

A determinação qualitativa de resíduos de antibióticos foi realizada pelos laticínios selecionados seguindo as etapas:

1. Coleta de amostras de leite cru, selecionando amostras representativas e aleatórias, garantindo a diversidade dos lotes de leite analisados.
2. Preparo das amostras homogeneizadas de leite cru, fracionado em pequenas porções utilizando recipientes estéreis.
3. Armazenamento das amostras em refrigeração.
4. Teste Twinsensor BT, que é baseado em receptores no formato de tira reativa para detecção rápida e simultânea de antibióticos β -lactâmicos e tetraciclina nas amostras.

Com os resultados obtidos, é possível realizar a análise qualitativa para determinar a presença ou ausência de resíduos de antibióticos nas amostras de leite cru. A presença de resíduos acima do limite máximo permitido indica contaminação do leite e a necessidade de medidas corretivas.

Os dados foram tabulados em tabela do Microsoft Excel e analisados por estatística descritiva e comparados com a regulamentação em vigor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados o volume de leite captado (L), o número total de testes para detecção de antibióticos realizados, o número total de testes positivos para antibióticos e o volume de leite (L) com resíduo de antibiótico (rejeitado) dos Laticínios A e B, na Zona da Mata de Minas Gerais, no ano de 2023.

Tabela 1: Volume de Leite Captado (L), Número Total de Testes para Detecção de Antibióticos Realizados, Número Total de Testes Positivos para Antibióticos e Volume de Leite (L) com Resíduo de Antibiótico (Rejeitado) dos Laticínios A e B, na Zona da Mata de Minas Gerais, no ano de 2023.

Mês	Leite Captado (L)		Testes Realizados		Testes Positivos		Leite com Resíduo de Antibiótico (L)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Janeiro	1.091.120	26.863	390	45	3	2	13.074	203
Fevereiro	661.582	22.037	328	51	4	3	14.990	2.089
Março	965.588	32.903	302	46	1	2	3.425	265
Abril	874.540	31.160	270	41	1	0	7.501	0
Maió	901.620	32.366	286	54	1	4	7.393	1.849
Junho	862.094	33.810	302	44	3	2	13.076	681
Julho	972.225	34.810	322	40	1	2	6.946	935
Agosto	1.121.851	33.671	344	43	2	2	20.322	250
Setembro	1.197.654	38.258	350	1	0	0	0	0
Outubro	1.310.926	45.050	388	45	0	2	0	346
Novembro	1.346.751	55.981	408	1	7	0	43.471	0
Dezembro	1.326.615	56.007	421	55	7	3	28.526	2.084
Total	12.632.566	442.916	4.111	466	30	22	158.724	8.702
Média Anual	1.052.714	36.910	343	39	3	2	13.227	725

Fonte: Elaborado pelos autores

Foram captados 12.362.566 litros de leite no Laticínio A e 442.916 litros de leite no Laticínio B, sendo necessário a realização de 4.111 e 466 testes, respectivamente, destes 30 obtiveram resultados positivo no Laticínio A e 22 no Laticínio B.

De acordo com os resultados obtidos, nota-se que a ocorrência de resíduos de antibióticos no leite captado oscilou entre os meses, com uma média mensal de 13,2 mil litros de leite com resíduo de antibiótico no Laticínio A e 725,1 litros no Laticínio B.

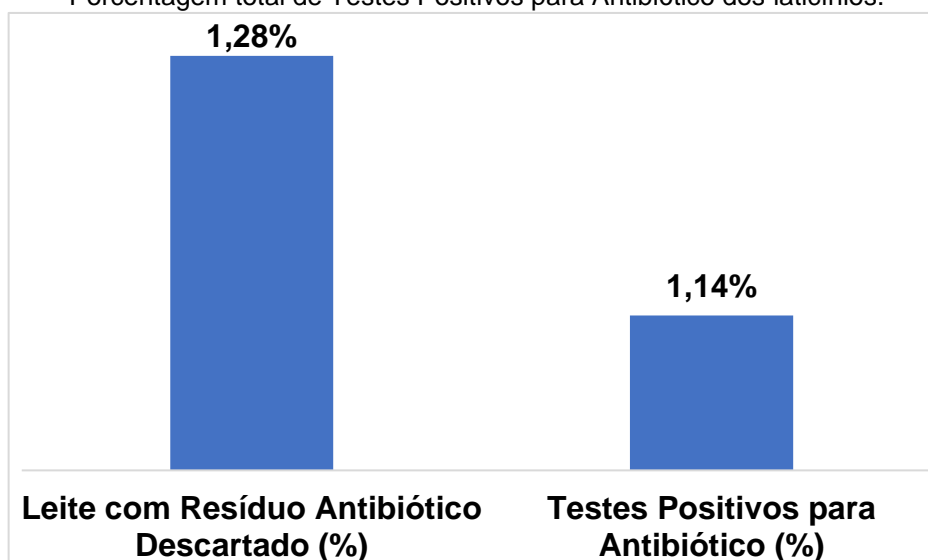
Nero *et al.* 2007 relataram a presença de resíduos de antibióticos em 24 das 210 amostras coletadas em quatro regiões importantes na produção de leite (MG, RS, PR e SP), utilizando o teste Charm-test. Araújo *et al.* 2015 verificaram a presença de resíduos antimicrobianos em 15 amostras das 199 captadas por laticínios na região de Macuco - RJ no período de maio a junho de 2004, onde foi utilizado o teste

Delvotest-SP. Os relatos de Nero *et al.* 2007 e Araújo *et al.* 2015 sobre a detecção de antibióticos em leite cru corroboram com os resultados do presente trabalho e ressaltam o grave problema relacionado à contaminação do leite.

De acordo com a Tabela 1, nota-se que durante o período chuvoso (outubro a março) houve maior descarte de leite com resíduos de antibióticos quando comparado com o período seco do ano, sendo descartados 5.929.984 litros de leite no Laticínio A e 204.075 litros de leite no Laticínio B, no período seco do ano. No período chuvoso foram descartados 6.702.582 litros de leite no Laticínio A e 238.841 litros de leite no Laticínio B. Ao relacionar o teste positivo para resíduos de antibióticos em leite de vacas leiteiras a eventos que justifiquem o uso de antibióticos, é importante considerar a necessidade de tratamento de doenças comuns, como a mastite (Grzelak; Choma, 2013). A mastite surge devido à presença de patógenos que encontram ambiente propício nos elementos comuns ao redor dos animais, tais como cama, fezes, água e áreas de pastagem onde se deitam para ruminar e escapar do calor. Esses patógenos tendem a desencadear a forma clínica da mastite, proliferando-se especialmente em períodos de alta umidade e temperaturas elevadas (Kulkarni; Kaliwal, 2013).

Na Figura 1 estão representadas a porcentagem total de leite com resíduo de antibiótico descartado e a porcentagem total de testes positivos para antibiótico realizados pelos Laticínios A e B.

Figura 1: Porcentagem total de Leite com Resíduo de Antibiótico Descartado dos laticínios e Porcentagem total de Testes Positivos para Antibiótico dos laticínios.



Fonte: Elaborado pelos autores

Revela-se que 1,14% dos testes realizados no ano de 2023 obtiveram resultados positivos para resíduos de antibióticos, fazendo com que 1,28% do total de leite captado pelos laticínios fossem descartados. De acordo com estudo realizado por Araújo *et al.* 2015 no período de outubro de 2004 a setembro de 2005, do total de amostras analisadas, 26,9% apresentaram resultado positivo ou suspeito para a presença de resíduos de antimicrobianos, valor bastante superior ao encontrado no presente trabalho.

Uma vez que os resíduos de antibióticos estejam presentes no leite, os danos para a indústria e os riscos à saúde aumentam proporcionalmente à sua concentração. Além disso, durante o processo de beneficiamento, tais substâncias não são removidas, o que significa que mesmo os derivados produzidos a partir desse leite podem representar perigo para os consumidores além de dificultar o processo de produção dos derivados (Santos, 2000), assim justifica-se o descarte do leite contaminado pelos Laticínios A e B, o que gerou prejuízos à esses laticínios e aos produtores fornecedores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitem concluir que a presença de resíduos de antibióticos em leite produzido na Zona da Mata de Minas Gerais é um problema grave, representando perigo químico devido à presença desse produto. A presença desses resíduos não apenas sugere uma falta de conformidade com as diretrizes regulatórias, mas também representa um sério risco à saúde pública, aumentando o perigo químico associado ao consumo de produtos lácteos contaminados. É crucial empreender esforços informativos junto aos produtores rurais, destacando as práticas que podem levar à redução da contaminação do leite por resíduos de antibióticos.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, C. E. G.; ROSSI, G. A. M.; SILVA, H. O.; VIDAL, A. M. C. Presença de antibióticos como causa de rejeição de leite em um laticínio no sul do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. Paraisópolis - SP, v. 14, n. 3, p. 97, dez. 2016.

ARAÚJO, G. B.; SANTOS, H. A.; FARIAS, C. E.; VIANA, D. A. F.; VIEIRA, E. S.; JÚNIOR, A. M. F. **Deteção de resíduos de antibiótico em leite in natura em laticínio sob inspeção federal**. Scientia Plena. v. 11, N. 04, 2015. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/2493/1187>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

ARAÚJO, M. M. P.; **Validação de Métodos imunoenzimáticos para determinação de resíduos de antimicrobianos no leite**. 2010. Dissertação. Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal - Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-8EKH63>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

BRASIL. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Diário oficial da união. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/Lab-29/Downloads/MANUAL%20DE%20TCC%20UNIV%20C3%89RTIX%20-%202024.pdf>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Mapa do Leite, Brasília- DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 22 de novembro de 2023.

BROWN, K.; MUGOH. M.; CALL, D.R.; OMULO, S. **Antibiotic residues and antibiotic-resistant bacteria detected in milk marketed for human consumption in Kibera**. Nairobi. Plos One. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233413>. Acesso em: 29 de novembro de 2023.

CAP-LAB. **Teste Rápido- Twinsendor-BT**. [s.d.]. Disponível em <https://cap-lab.com.br/produto/twinsensor-bt/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

CHARM SCIENCES IN. **Teste Charm Cowside II**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.charm.com/products/test-and-kits/antibiotic-tests/inhibition-tests/charm-cowside-ii-test/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

COSTA, D. **Resíduos de antibióticos no leite**. SoloBio [s.d.]. Disponível em: <https://zootecniabrasil.com/2020/11/21/residuos-de-antibioticos-no-leite/>. Acesso em: 18 de novembro de 2023.

CRUZ, A. G; ZACARCHENCO, P. B; OLIVEIRA, C. A. F; CORASSIN, C, H. **Microbiologia, higiene e controle de qualidade no processamento de leite e derivados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

DENOBILO, M.; NASCIMENTO, E. S.; **Validação de método para determinação de resíduos dos antibióticos oxitetraciclina, tetraciclina, clortetraciclina e doxiciclina, em leite, por cromatografia líquida de alta eficiência.** Junho 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcf/a/B8HPqx3mVDBCZ3CwS4nFwHH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 de abril de 2024.

DIAS, J, A; ANTES, F, G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru.** Embrapa, Porto Velho- RO, p.8, out. 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf> Acesso em: 20 de abril de 2024.

GRZELAK, E. M.; CHOMA, I. M.; Estabilidade da cefacetila em amostras de leite com diversos teores de gordura. **Eur Food Res Technol.** v. 237, p. 673–67. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00217-013-2031-9>. Acesso em: 08 de abril de 2024.

HENRIQUES, C.A.R; **Determinação de antibióticos no leite cru e pasteurizado comercializados na região de Assis- SP.** 2012. Monografia. Ciências Exatas e da Terra - Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA, Assis, 2012. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0811290724.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2024.

KULKARNI, A.G.; KALIWAL, B. Bovine mastitis: a review. **Int. J. Recent Sci. Res.** V. 4, p.543-548, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030258910713> Acesso em: 06 de maio de 2024.

LIMA, A. K. O.; TAUBE JÚNIOR, P. S. **Bactérias lácticas e sua importância na indústria de alimentos e saúde: Uma revisão.** Santarém – Pará, 2015, p. 330 – 335, 2015. Disponível em: https://acta.inpa.gov.br/Livro-Diversidade-Microbiana-da-Amazonia/Industrial_LimaAKO.pdf. Acesso em: 21 de novembro 2023.

LOBATO, C, L, D, S.; DE LOS SANTOS, J. R. G.; Resíduos de Antibióticos no Leite: Causas e Impactos para Indústria e saúde pública. **Science and Animal Health** Capão do Leão – RS. Ed. 3, v.7, n.3, p. 232-250, set. 2020.

MARTIN, J. G. P. Resíduos de antimicrobianos em leite – uma revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 18, n. 2, p. 80–87, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634680>. Acesso em: 29 novembro 2023.

NASCIMENTO, G. G. F.; MAESTRO, V.; CAMPOS, M. S. P.; Ocorrência de resíduos de antibiótico no leite comercializado em Piracicaba, SP. **Revista de Nutrição.** Campinas, v. 14, n 2, p. 119-124, maio/agosto, 2001.

NASCIMENTO, M. R.; BARROS, J. C.; ALEXANDRE, N. A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; MELO, G. M. P.; DIAS, F. G. G.; OZELIN, S. D.; PEREIRA, L. F. Caracterização físico-química do leite em propriedades do município de Santa Rita do Passa Quatro - SP.

Revista Investigação Medicina Veterinária. v. 15, n. 1, p. 49-54, mar. 2016. Disponível em: <https://publicacoes.unifran.br/index.php/investigacao/article/view/1184>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

NERO, L. A.; MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; BARROS M. A. F.; FRANCO, B. D. G. M. Resíduos de antibiótico em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. **Food Science and Technology.** Campinas. v. 27, n. 2, p. 391 – 393. Jun. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/4WpVtNfH45PYR8G48TVJsVC/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

SANTO, R.S.E.; SANTOS, A. C.; AFONSO, G. S.; GROFF, A. M.; BASSETTO, P. Fatores e técnicas de produção e sua influência na produtividade e qualidade do leite bovino. XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustriais. **Anais ISSN.** p. 2176-3097. [s.d]. Disponível em: http://anais.unespar.edu.br/xi_eepa/data/uploads/artigos/12/12-01.pdf. Acesso em: 09 de junho de 2024.

SANTOS, M. V. Resíduos de antibiótico no leite: por que evitá-los? **MilkPoint.** Piracicaba – SP, jun. 2000. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/residuos-de-antibioticos-no-leite-por-que-evitalos-16163n.aspx>. Acesso em: 03 de junho de 2024.

TENÓRIO, C.G.M.S.C.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; VIEGAS, R. P.; RESENDE, M. F. S.; CLINQUART, D. L.; SANTOS, A. K. R.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Eficiência dos testes COPAN (Microplate e Single) na detecção de resíduos de antimicrobianos no leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** Belo Horizonte – MG, v.61, n.2, p. 504 – 510, abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/8pYgtqLK5xpbQtvVmwwLXSS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

TRONCO, V, M. **Manual para inspeção da qualidade do leite.** Santa Maria: UFSM, ed.5, p.207, 2013

UENO, A. Qual o impacto do uso dos antibióticos na pecuária para a saúde humana? **Jornal da USP.** São Paulo, ed. Rádio USP, out. 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/radio-usp/qual-o-impacto-do-uso-dos-antibioticos-na-pecuaria-para-a-saude-humana/>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

VASCONCELOS, H. P.; IBGE: 2022 com queda na produção total brasileira de leite; **MilkPoint.** Piracicaba – SP, set. 2023. Disponível em: <https://milkpoint.com.br/noticias-e-mercado/panorama-mercado/ibge-2022-com-queda-na-producao-total-brasileira-de-leite-235088/#>. Acesso em: 19 de outubro 2023.

VIANA, E.; Resíduos de antibiótico no leite: como evitar? **Esteio Gestão Agropecuária.** Out. 2022. Disponível em: <https://esteiogestao.com.br/residuos-de-antibiotico-no-leite-como-evitar/>. Acesso em: 21 de novembro de 2023.

VIEIRA, T. S. W. J.; RIBEIRO, M. R.; NUNES, M. P.; JÚNIOR, M. M.; NETTO, D. P. Detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite pasteurizado do Estado do Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 33, n. 2, p. 791-796, abr., 2012. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/6561/10460>. Acesso em: 05 de junho de 2024.

ZOCCAL. R. Valor Nutritivo. **EMBRAPA - Agronegócio do leite**. Brasília, dez. 2021 Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/gado_de_leite/pos-producao/consumo/valor-nutritivo. Acesso em: 22 de novembro de 2023.