

Deteção de resíduos de antibióticos em leite cru, pasteurizado e *Ultra High Temperature* (UHT) comercializados no município de Unaí, Minas Gerais

Detection of antibiotic waste in raw milk, pasteurized and *Ultra High Temperature* (UHT) commercialized in Unaí, Minas Gerais

Detección de residuos de antibióticos en leche cruda pasteurizada y *Ultra High Temperature* (UHT) vendida en el municipio de Unaí, Minas Gerais

Recebido: 28/11/2020 | Revisado: 02/12/2020 | Aceito: 06/12/2020 | Publicado: 08/12/2020

Bruna Ranne Mendes Caldeira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6213-451X>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

E-mail: brunaranne.mc@hotmail.com

Marília Cristina Sola

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2125-4064>

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Email: mcsmarilia@gmail.com

Resumo

A qualidade do leite pode ser avaliada por parâmetros físico-químicos, sensoriais, microbiológicos e também pela presença de resíduos químicos, como os antimicrobianos. A principal fonte destas substâncias no leite é consequência do manejo inadequado de medicamentos visando o controle de enfermidades no rebanho, descumprimento no descarte de leite durante o período de carência e falhas na higienização de utensílios e equipamentos. Buscou-se neste estudo avaliar a qualidade do leite cru, pasteurizado e UHT comercializados no município de Unaí-MG sob fiscalização dos serviços de inspeção ou comercializados informalmente, quanto à presença de resíduos de antibióticos. Foram analisadas 56 amostras de leite, sendo 16 de leite cru, 16 de leite pasteurizado integral e 24 amostras de leite UHT (8 amostras de leite integral, 8 de semidesnatado e 8 amostras de leite desnatado) a partir do emprego do kit IDEXX SNAP[®] duo[™] ST Plus. Após a realização dos ensaios analíticos foi possível verificar que as amostras de leite pasteurizado e UHT não continham resíduos dos antibióticos testados, enquanto apenas uma amostra de leite cru apresentou-se positiva para a presença de resíduos de β -lactâmicos. Estes resultados indicam a necessidade do cumprimento do período de carência durante o tratamento de animais de produção bem como a necessidade

de controle de resíduos de antimicrobianos nas plataformas de recepção de indústrias de laticínios, além da fiscalização por parte do Serviço de Inspeção Oficial visando a produção de alimentos inócuos.

Palavras-chave: β -lactâmicos; Teste enzimático; Tetraciclina.

Abstract

Milk quality can be evaluated by physical-chemical, sensory, microbiological parameters and by the presence of chemical residues, such as antimicrobial. The main source of these substances in the milk is a consequence is the inadequate management of medications aimed at the control of illness in the herd, breach of the milk dispose during the grace period and flaws in utensils and equipment hygiene. The aim of this study is to evaluate raw-milk, pasteurizes and UHT milk quality commercialized in Unaí-MG under surveillance of inspection services or informally commercialized, in relation to the presence of antibiotic residues. 56 milk samples were analyzed, being 16 of raw-milk, 16 of pasteurized milk and 24 of UHT milk (8 sample of whole milk, 8 samples of semi-skimmed milk and 8 samples of skimmed milk) using the IDEXX SNAP® duo™ ST Plus kit. After the accomplishment of analytical tests, it was possible to verify that pasteurized and UHT samples did not contain antibiotic residues tested, while just one raw-milk sample presented positive for the presence of β -lactam residues. These results show the necessity of the compliance of grace period during the treatment of livestock as well as the necessity to control antimicrobial residues on the dairy industry reception platform beyond the surveillance by the Official Inspection Service aimed at the production of innocuous food.

Keywords: β -lactam; Enzymatic test; Tetraciclina.

Resumen

La calidad de la leche puede evaluarse mediante parámetros físicos-químicos, sensoriales, microbiológicos y también por la presencia de residuos químicos, como antimicrobianos. La principal fuente de estas sustancias en la leche es la consecuencia de una gestión inadecuada de los medicamentos destinados a controlar las enfermedades del rebaño, el incumplimiento en la eliminación de la leche durante el período de gracia y las fallas en la higiene de los utensilios y el equipo. Este estudio tenía por objeto evaluar la calidad de la leche cruda, pasteurizada y UHT vendida en el municipio de Unaí-MG bajo la supervisión de los servicios de inspección vendida de manera informal, en relación con la presencia de residuos de antibióticos. Se analizaron un total

de 56 muestras de leche, 16 de las cuales eran leche cruda, 16 de leche entera pasteurizada y 24 muestras de leche UHT (8 muestras de leche entera, 8 de leche semidesnatada y 8 de leche desnatada) del kit IDEXX SNAP® duo™ ST Plus. Después de los ensayos analíticos fue posible verificar que las muestras de leche pasteurizada y UHT no contenían residuos de los antibióticos analizados, mientras que sólo una muestra de leche cruda dio positivo para residuos de β -lactámicos. Estos resultados indican la necesidad de cumplir con el período de gracia durante el tratamiento de los animales de producción, así como la necesidad de controlar los residuos antimicrobianos en las plataformas de recepción de las industrias lácteas, además de la inspección por parte del Servicio de Inspección Oficial destinada a la producción de alimentos inocuos.

Palabras clave: β -lactámicos; Prueba enzimática; Tetraciclina.

1. Introdução

O interesse por alimentos saudáveis e seguros tem aumentado significativamente nos últimos anos. Dentre os alimentos mais consumidos, o leite e seus derivados se destacam pelo alto valor nutricional diante da presença de proteínas, lipídeos, carboidratos, vitaminas e sais minerais (Shahbandeh, 2019; Zingone et al., 2017).

No intuito de garantir a segurança dos alimentos e aprimorar a cadeia produtiva de lácteos, o Brasil buscou ao longo dos anos ampliar as estratégias de controle da produção, qualidade e inocuidade dos produtos e a implementação de políticas de pagamento aos produtores. Das principais ferramentas de controle da qualidade do leite, a detecção de resíduos de antimicrobianos é fundamental para aceitação e segurança dos consumidores além da utilização desta matéria-prima na indústria de laticínios, principalmente quando relacionada a produtos fermentados como iogurtes, queijos e manteiga (Brasil, 2018a, b; Van Boeckel et al., 2015).

A presença de resíduos de antimicrobianos no leite é consequência da utilização indiscriminada de medicamentos nos animais; do desconhecimento técnico e descumprimento do período de carência das substâncias administradas; da ausência de cuidados na higienização de equipamentos e utensílios ou até mesmo por meio da adulteração, visando prolongar a vida útil da matéria-prima (Moghadam et al., 2016).

A ingestão de alimentos contendo esses resíduos pode provocar a ocorrência de efeitos indesejáveis no organismo como reações alérgicas, hipersensibilidade, choque anafilático,

desequilíbrio da microbiota intestinal, efeito teratogênico, além da seleção de uma microbiota patogênica resistente, o que poderia inviabilizar o tratamento medicamentoso futuro (Sachi et al., 2019).

Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade do leite cru, pasteurizado e UHT comercializados no município de Unaí-MG sob fiscalização dos serviços de inspeção ou comercializados informalmente, quanto à presença de resíduos de antibióticos.

2. Metodologia

Amostragem

Foram analisadas 56 amostras de diferentes tipos de leite, sendo 16 amostras de leite cru, 16 de leite pasteurizado integral e 24 amostras de leite UHT de 8 marcas diferentes (sendo 8 amostras de leite integral, 8 de semidesnatado e 8 amostras de leite desnatado) comercializadas no município de Unaí, Minas Gerais.

As amostras de leite cru foram recolhidas em feiras-livres que realizam a comercialização informal do produto na cidade, e em algumas propriedades rurais que enviam leite cru para laticínios. As amostras de leite pasteurizado e UHT foram coletadas aleatoriamente, com datas de fabricação e lotes diferentes, em pontos comerciais, supermercados e hipermercados do município.

Após a coleta das amostras de leite cru e pasteurizado, os produtos foram devidamente acondicionados em caixas térmicas contendo gelo reciclável. Já as amostras de leite UHT, foram mantidas em temperatura ambiente, seguindo indicações de conservação do alimento descritas pelos fabricantes. Em seguida, as amostras foram transportadas ao Laboratório Multidisciplinar de Ciências Básicas I do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/Campus Unaí (UFVJM) para posterior avaliação.

Execução das análises

Para a pesquisa de resíduos de antibióticos no leite foi utilizado o kit IDEXX SNAPduo® ST Plus Test que é capaz de determinar a presença de resíduos de antimicrobianos de forma simples e rápida em programas de controle de qualidade. O teste é um ensaio enzimático de ligação a receptores para detecção de resíduos de tetraciclinas e β -lactâmicos

em leite.

Após a homogeneização das amostras, foram retiradas alíquotas de 5mL de leite seguida da transferência para tubos previamente identificados. A detecção dos resíduos de antibióticos foi realizada em duplicata, conforme manual do fabricante (Idexx, 2011).

O kit do teste SNAPduo[®] ST Plus é composto por um tubo de amostragem contendo a enzima reagente, uma pipeta com graduação de 450µl±50µl, e um dispositivo SNAP. O ensaio teve início com a transferência da amostra para o tubo contendo a pastilha com enzima reagente. Após a homogeneização do frasco por 15 segundos, o conteúdo foi direcionado ao poço do dispositivo de análise, seguido do seu acionamento para possibilitar a reação enzimática.

Os resultados foram lidos após 6 minutos, a partir da comparação da amostra avaliada e o controle positivo do teste, de forma qualitativa, indicando a presença ou ausência dos resíduos. As condições previstas pelo fabricante eram que se o spot da amostra estivesse mais claro que o do controle, a amostra era considerada positiva, ou se estivesse igual ou mais escuro que o do controle, a amostra era negativa, indicando a ausência dos resíduos testados.

Análise Estatística

Empregou-se a estatística descritiva com a organização e apresentação dos dados por meio de tabela (distribuição de frequências e porcentagens para variáveis qualitativas) gerada no software Excel[®] versão 2013.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos neste estudo foram apresentados na Tabela 1. De um total de 56 amostras analisadas, 1,78% (1/56) apresentou resíduos de antimicrobianos, sendo este percentual referente a uma amostra de leite cru (6,25%) contendo resíduos de β-lactâmicos.

Estes resultados indicaram que a maioria das amostras estavam em conformidade ao preconizado pela legislação (Brasil, 2018a, b) que determina a ausência de resíduos de antibióticos na matéria prima, e conseqüentemente nos diferentes derivados lácteos. O controle deste perigo químico deve ser executado tanto no sistema produtivo bem como na indústria processadora de alimentos, garantindo assim a melhoria na qualidade do leite.

Tabela 1. Amostras analisadas e distribuição por tipo de leite quanto à presença de resíduo de antimicrobianos comercializados em Unaí-MG, 2020.

Presença de resíduo de antimicrobiano	Tipo de leite					
	Cru		Pasteurizado		UHT	
	Total de amostras	%	Total de amostras	%	Total de amostras	%
Negativo	15	93,75	16	100	24	100
Positivo	1	6,25	0	0	0	0
Total	16	100	16	100	24	100

Fonte: Autores, (2020).

A presença de apenas uma amostra de leite cru contendo resíduo de β -lactâmicos, demonstra a importância de treinamento contínuo nas propriedades rurais garantindo a conscientização dos produtores quanto a ocorrência de enfermidades como a mastite, a adoção de técnicas de prevenção e controle de enfermidades de forma adequada, destacando o cumprimento do período de carência durante o tratamento de animais de produção. Além disso, reforça a necessidade do controle físico-químico do leite nas plataformas de recepção de usinas de beneficiamento de leite, com destaque ao emprego de metodologias para a detecção de resíduos de antimicrobianos, além da fiscalização por parte do Serviço de Inspeção Oficial visando a produção de alimentos inócuos por meio de vistorias e adoção de normativas mais rígidas em prol do controle higiênico-sanitário de alimentos de origem animal.

O resultado observado neste estudo difere de outras pesquisas já realizadas em diversas regiões do país e no mundo além do emprego de diferentes metodologias aplicadas na detecção de resíduos de antibióticos no leite. Kabrite et al. (2019) ao empregarem a técnica de ELISA na detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite e derivados lácteos comercializados no Líbano, observaram que 100% das amostras foram positivas (n=44). O percentual de detecção de tetraciclinas foi de 86,4% (19/22) em amostras de leite, 50% (5/10) nos iogurtes e 50% em coalhadas secas (6/12). Quanto a detecção de penicilinas, os autores observaram a presença desta substância apenas nas amostras de leite em 90,9% (20/22) das amostras.

Nascimento et al. (2001) realizaram um estudo onde foi avaliada a ocorrência de resíduos de antibióticos em 96 amostras de leite pasteurizado de 6 diferentes marcas

adquiridas em estabelecimentos comerciais de Piracicaba, SP, obtendo como resultado 48 amostras positivas para presença de resíduos de antibióticos (50%). Em Fortaleza, Medeiros et al. (2004) detectaram 13 (43,33%) amostras positivas, das 30 amostras de leite cru no município de Patos na Paraíba.

Tetzner et al. (2005) observaram ocorrência de 210 (33%) amostras positivas para presença de resíduos de antibióticos em um total de 630 amostras analisadas no Triângulo Mineiro. Já Nero et al. (2007) detectaram 24 (11,43%) amostras positivas das 210 analisadas, em quatro regiões produtoras de leite (Viçosa, MG; Pelotas, RS; Londrina, PR; Botucatu, SP).

Madougou et al. (2019) buscaram avaliar a presença de resíduos de antibióticos no leite cru oriundo de três propriedades rurais e três tanques comunitários em Niamey, Nigéria. Das 192 amostras de leite cru analisadas, 19 (9,9%) foram positivas, sendo 5,2% (10/192) oriundas de tanques comunitários e 4,7% (9/192) de propriedades rurais. Os autores também constataram que a maioria dos produtores desconheciam sobre o período de carência, o que explica a presença de resíduos de antimicrobianos no leite.

Macedo e Freitas (2009) analisaram 103 amostras de leite de mistura, ou seja, de várias propriedades rurais, usinas de beneficiamento e mercado varejista, através de dois testes enzimáticos e um de inibição microbiana, revelando uma considerável frequência de resíduos de β -lactâmicos em 11 (10,68%) amostras, procedentes de propriedades rurais da região de Conceição do Araguaia, Tucuruí e Santarém.

Fernandes et al. (2014) buscaram a detecção de resíduos de antibióticos em amostras de leite pasteurizado comercializadas nas regiões sul e sudoeste da Bahia. À 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. Paralelamente, os autores pesquisaram resíduos de oxitetraciclina e tetraciclina por cromatografia líquida de alta performance nas amostras de leite e constataram que das 19 amostras positivas pelo teste de triagem, todas apresentaram resíduos de oxitetraciclina (100%) e 6 amostras continham resíduos de tetraciclina (31,57%). Das 24 amostras suspeitas, 95,84% (23/24) acusaram a presença de resíduos de oxitetraciclina e 66,67% (16/24) de tetraciclina.

Khanal et al. (2018) no Nepal, empregaram kits de triagem rápida na detecção de resíduos de antibióticos no leite cru, o que permitiu a detecção de 23% de amostras positivas (32/140) para os grupos penicilina e sulfonamida, enquanto que a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) detectou 81% (113/140) de amostras positivas para amoxicilina, 41% (57/140) para sulfadimetoxicina, 27% (38/140) para penicilina G e 12% (17/140) para ampilina. Apesar da cromatografia líquida apontar um maior número amostras positivas

quando comparada aos kits de triagem, é importante ressaltar que os testes rápidos são ferramentas mais interessantes para a rotina dos laticínios visto o baixo custo e agilidade na leitura dos resultados.

Silva et al. (2015) ao analisarem 992 amostras de diferentes tipos de leite, sendo 441 amostras de leite cru, 327 amostras de leite pasteurizado (integral) e 224 amostras de leite UHT (integral, desnatado e semidesnatado) produzidos no Estado de Goiás, verificaram que 84 (8,47%) amostras foram positivas para a presença de resíduos antimicrobianos, sendo 5,34% de leite cru (53 amostras), 1,92% (19 amostras) de leite pasteurizado e 1,21% (12 amostras) de UHT.

Em contrapartida, 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.

Oliveira et al. (2007) detectaram 2,6% de positividade para resíduos de antibióticos em 151 amostras de leite pasteurizado no estado do Paraná. Posteriormente, Prado et al. (2018) com o intuito de determinar a exposição da população paranaense a resíduos de antibióticos constataram que, das 100 amostras coletadas, 3% apresentaram resíduos de tetraciclina, demonstrando a necessidade do controle do perigo químico no alimento.

Ao investigarem a presença de resíduos de antibióticos em amostras de leite comercializadas em Eldoret - Quênia, Kosgey et al. (2018) constataram que de 80 amostras de leite avaliadas pelo kit Idexx SNAPduo[®] ST Plus, 6,25% (5/80) foram positivas, sendo 24% (8/34) das amostras de leite pasteurizado de origem local e 24% (5/21) amostras de leite cru vendidas informalmente.

Os diferentes percentuais de identificação de resíduos de antibióticos em amostras de leite podem ser explicados pela diversidade de amostras avaliadas, sendo elas de leite cru e produtos processados como leites pasteurizado e UHT, indicando a importância do controle de qualidade que as usinas de beneficiamento desempenham bem como a Inspeção sanitária realizada pelos órgãos de fiscalização de esferas municipal, estadual e federal que visam garantir a qualidade e inocuidade dos produtos lácteos. Além disso, cabe ressaltar as diferentes realidades das propriedades rurais quanto à adoção de diferentes sistemas de ordenha, manejo sanitário, conscientização dos produtores com relação aos prejuízos causados pela mastite, a adoção das medidas preventivas e de controle corretas, bem como o impacto que a presença de resíduos de antibióticos no leite causa tanto para o sistema produtivo, industrial e sanitário (Araújo et al., 2015; Silva & Nogueira, 2010).

A detecção de resíduos de antibióticos no leite vem sendo utilizada como critério de penalização dos produtores sob o pagamento do leite. A partir de resultados positivos, a indústria deve notificar o produtor rural pela não conformidade ocorrida, mas principalmente orientá-lo sobre o problema e sua prevenção. Além disso, há casos em que a coleta da matéria-prima é descontinuada na propriedade até a obtenção de resultados negativos ou são gerados descontos no pagamento do volume total de leite com resíduos químicos (Estevão Neto et al., 2015).

De acordo com a Portaria n. 241, de 22 de novembro de 2019 que estabelece as normas de destinação do leite e derivados frente aos desvios detectados em matérias-primas e produtos, caso a usina de beneficiamento faça a detecção de amostras de leite cru contendo substâncias inibidoras de crescimento microbiano, como os antibióticos, todo o leite presente no compartimento do caminhão transportador será inutilizado ou destinado para fabricação de produtos não comestíveis, exceto para alimentação animal, indicando assim rigidez nas medidas de controle de não-conformidades nos alimentos (Brasil, 2019).

A segurança dos alimentos é resultado do empenho de produtores, profissionais e autoridades sanitárias que se esforçam na melhoria contínua da produção de leite, bem como no processamento de derivados, evitando a ocorrência de desvios, a fim de garantir a saúde humana. Logo, são necessários estudos contínuos a fim de verificar a inocuidade dos alimentos.

4. Considerações Finais

Os resultados deste estudo revelaram uma baixa ocorrência de resíduos de β -lactâmicos no leite cru e ausência de β -lactâmicos e tetraciclina no leite pasteurizado e UHT, todos comercializados no município de Unaí-MG. Considerando que o consumo de leite cru não deve ser realizado, o leite pasteurizado e UHT avaliados neste estudo pode ser considerado adequado ao consumo humano quanto a ausência de resíduos de antibióticos.

Referências

Araújo, G. B., Santos, H. A., Farias, C. E., Viana, D. A. F., Vieira, E. S. & Ferreira Júnior, A. M. (2015). Detecção de resíduo de antibiótico em leite *in natura* em laticínio sob inspeção federal. *Scientia Plena*, 11(4), 1-6.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 76, de 2018a. Dispõe sobre os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30.11.2018.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 77, de 2018b. Dispõe sobre os 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, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30.11.2018.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº 5 de 2019. Dispõe sobre “Aprovação do plano de amostragem e limites de referência para o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Animal - PNCRC de 2019 para as cadeias de carnes bovina, suína, caprina, ovina, equina, coelho, aves, avestruz, de leite, pescado, mel e ovos”. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25.04.2019.

Estevão Neto, A., Garino Júnior, F., Santos, J. C. A., Silva, L. C. A. & Matos, R. A. T. Avaliação de resíduo de antibiótico em amostras de leite de vacas após a terapia de vacas secas. *Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo*, 82(1), 1-4. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000322013>

Fernandes, S. A. A., Magnavita, A. P. A., Ferrao, S. P. B., Gualberto, S. A., Faleiro, A. S., Figueiredo, A. J. & Matarazzo, S. V. (2014). Daily ingestion of tetracycline residue present in pasteurized milk: a public health problem. *Environmental Science and Pollution Research*, 21(5), 3427–34. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-013-2286-5>

IDEXX, Laboratories. *Test SNAPduo ST Plus. Manual de Instruções*. 2011. Disponível em: <https://www.idexx.com.br/pt-br/milk/resources-support/training/dairy-test-protocols/>. 2p.

Kabrite, S., Bou-Mitri, C., Fares, J.E.H., Hassan, H.F. & Boumosleh, J.M. (2019). Identification and dietary exposure assessment of tetracycline and penicillin residues in fluid

milk, yogurt, and labneh: A cross-sectional study in Lebanon. *Veterinary World*, 12(4), 527-34. DOI: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.527-534>

Khanal, B. K. S., Sadig, M. B., Singh, M. & Anal, A. K. (2018). Screening of antibiotic residues in fresh milk of Kathmandu Valley, Nepal. *Journal of Environmental Science and Health*, 53(1), 57-86. DOI: <https://doi.org/10.1080/03601234.2017.1375832>

Kosgey, A., Shitandi, A. & Marion, J. W. (2018). Antibiotic residues in milk from three popular Kenyan milk vending machines. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(5), 1520-22. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0409>

Macedo, L. C. S. & Freitas, J. A. (2009). Ocorrência de resíduos de antimicrobianos em leite. *Revista de Ciências Agrárias*, 52(1), 147-57.

Madougou, A. M., Douny, C., Moula, N., Scippo, M. L., Delcenserie, V., Daube, G., Hamani, M. & Korsak, N. (2019). Survey on the presence of antibiotic residues in raw milk samples from six sites of the dairy pool of Niamey, Niger. *Veterinary World*, 12 (12), 1970-74. DOI: www.doi.org/10.14202/vetworld.2019.1970-1974

Martins, M. T., Melo, J., Barreto, F., Hoff, R. B., Jank, L., Bittencourt, M. S., Arsand, J. B. & Schapoval, E. E. S. (2014). A simple, fast and cheap non-SPE screening method for antibacterial residue analysis in milk and liver using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Talanta*, 129(1), 374–83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2014.04.049>

Medeiros, N. G. A., Carvalho, M. G. X., Santos, M. G. O. & Lima, S. C. P. (2004). Detecção de antibióticos em leite in natura consumido no município de Patos, Paraíba. *Revista Higiene Alimentar*, 18(124), 85-88.

Moghadam, M. M., Amiri, M., Riabi, H. R., Riabi, H. R. (2016). Evaluation of antibiotic residues in pasteurized and raw milk distributed in the South of Khorasan-e Razavi Province, Iran. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(12), 31-35. DOI: <https://10.7860/JCDR/2016/21034.9034>

Nascimento, G. G. F., Maestro, V. & Campos, M. S. P. (2001). Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite comercializado em Piracicaba, SP. *Revista de Nutrição*, 14(2), 119-124. doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-52732001000200005>

Nero, L. A., Mattos, M. R., Beloti, V., Barros, M. A. F. & Franco, B. D. G. M. (2007). Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 787-792. doi: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200031>

Oliveira, C. R., Bando, E. & Machinski Junior, M. (2007). Ocorrência de cloranfenicol em leite pasteurizado comercializado no Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Health Science*, 29(1), 59-62. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v29i1.107>

Prado, C. K., Ferreira, F. D., Bando, E. & Machinski JR, M. (2015). Oxytetracycline, Tetracycline, Chlortetracycline and Doxycycline in pasteurised cow's milk commercialised in Brazil. *Food Additives & Contaminants: Part B. Surveillance*, 8(2), 81-4. DOI: <https://doi.org/10.1080/19393210.2014.968881>

Sachi, S., Ferdous, J., Sikder, M. H. & Azizul, S. M. K. H. Antibiotic residues in milk: Past, present, and future. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 6(3), 315-332. DOI: <http://doi.org/10.5455/javar.2019.f350>

Shahbandeh, M. (2020). Global consumption of fluid milk 2019, by country. <https://www.statista.com/statistics/272003/global-annual-consumption-of-milk-by-region/#statisticContainer>.

Silva, M. V. & Nogueira, J. L. (2010). Mastite: Controle e Profilaxia no Rebanho Bovino. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 8(15), 1-13.

Silva, T. S., Nicolau, E. S., Rezende, C. S. M., Carvalho, D. A. & Costa, H. T. (2015). Resíduos de antimicrobianos no leite produzido em Goiás, Brasil, sob fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (SIF). *Veterinária em Foco*, 13(1), 26-36.

Tetzner, T. A. D., Benetti, E., Guimarães, E. C. & Peres, R. F. G. (2005). Prevalência de resíduos de antibióticos em amostras de leite cru na região do Triângulo Mineiro, MG. *Revista Higiene Alimentar*, 19(130), 69-72.

Van Boeckel, T. P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B. T., Levin, S. A., Robinson, T. P., Teillant, A. & Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(18), 5649-54. DOI: <http://doi.org/10.1073/pnas.1503141112>

Zingone, F., Bucci, C., Iovino, P. & Ciacci, C. (2017). Consumption of milk and dairy products: Facts and figures. *Nutrition*, 33(1), 322–325. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.nut.2016.07.019>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Bruna Ranne Mendes Caldeira – 60%

Marília Cristina Sola– 40%