

## Influência dos resíduos de antimicrobianos no leite na produção de iogurte

Anselmo Salviano Fonseca<sup>1</sup>, Nayane Aparecida Moreira<sup>2</sup>, Giovanna de Medeiros Guimarães<sup>3</sup>, Leonardo Borges Acurcio<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2024.47644>

### Resumo

O leite é um alimento rico nutricionalmente e consumido em todo o mundo tanto na sua forma *in natura* como na de seus derivados fermentados, como queijos e leites fermentados, e não fermentados, como os leites concentrados e evaporados. Alguns fatores podem impactar na qualidade do leite e conseqüentemente na de seus derivados. Um desses fatores é o resíduo de antimicrobianos, particularmente usados para o tratamento de mastite, muitas vezes usados de forma indiscriminada, sem critério e de forma empírica, que vão ser excretados também pelas glândulas mamárias. Muitas vezes o período de carência determinado na bula desses fármacos é negligenciado, comprometendo a qualidade do leite que será beneficiado, podendo impactar no processo de fermentação na elaboração dos produtos, inibindo a ação dos microrganismos fermentadores. O presente trabalho teve como objetivo avaliar possíveis efeitos inibitórios dos resíduos da Amoxicilina + Clavulanato e Gentamicina no processo fermentativo na produção do iogurte. Um total de 18 amostras foram analisadas, divididas em três grupos: com adição de amoxicilina + clavulanato, com adição de Gentamicina e sem adição de medicamentos (controle). No final do período de carência determinado na bula de cada medicamento, as amostras foram utilizadas para a produção de iogurte, e os resultados demonstraram efeito inibitório em todas as amostras com a presença de resíduos de ambos os antimicrobianos utilizados.

**Palavras-chave:** Mastite. Derivados Lácteos. Leites Fermentados.

## Influence of antimicrobial residues in milk on yogurt production

### Abstract

Milk is a nutritionally rich food consumed all over the world both in its natural form and as fermented, dairy products, such as fermented cheeses and milk, and non-fermented ones, such as concentrated and evaporated milk. Some factors may impact milk quality and consequently their dairy products. One of these factors is the residue of antimicrobials, particularly used for the treatment of mastitis, often used indiscriminately, without criteria, and empirically, which will also be excreted by the mammary glands. Often, the grace period determined in the package insert of these drugs is neglected, compromising the quality of the milk that will be processed, with possible impact in the fermentation process of products elaboration, inhibiting the action of fermenting microorganisms. The present work aimed to evaluate the possible inhibitory effects of Amoxicillin + Clavulanate and Gentamicin residues in the fermentation process of yogurt production. A total of 18 samples were analyzed, divided into three groups: with the addition of amoxicillin + clavulanate, gentamicin, and without the addition of drugs (control). At the end of the grace period determined

<sup>1</sup>Médico Veterinário, Formiga, MG.  
ORCID:

<sup>2</sup>Discente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG, Formiga, MG. Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2290-5065>

<sup>3</sup>Médica Veterinária, AG Consultoria de Alimentos, Formiga, MG. Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9007-8220>

<sup>4</sup>Docente do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG, Formiga, MG. Brasil.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2981-5479>

\*Autor para correspondência:

Recebido para publicação em 11 de setembro de 2023. Aceito para publicação 11 de outubro de 2023.  
e-ISSN: 2447-6218



Caderno de Ciências Agrárias está licenciado  
com uma **Licença Creative Commons**  
**Atribuição - Não Comercial 4.0 Internacional**

of each drug, the samples were used for the production of yogurt, and the results showed an inhibitory effect in all samples with the presence of residues of both antimicrobials used.

**Keywords:** Mastitis. Dairy Derivatives. Fermented Milks.

## Introdução

O leite é um alimento que faz parte da dieta humana há milhares de anos. É um alimento rico em nutrientes, composto por água, lipídeos, carboidratos, proteínas, sais minerais essenciais como o fósforo, cálcio e vitaminas (Rehne, 2008). Um alimento considerado completo, importante desde o nascimento do indivíduo, até a fase de desenvolvimento, principalmente na formação óssea até sua manutenção na fase adulta (Amancio, 2015).

O Brasil está entre os dez maiores países produtores de leite e derivados em todo o mundo, com a produção crescendo a cada ano. Em 2019, foram produzidos 34,84 bilhões de litros, 2,7% maior em relação ao ano anterior. Em 2020, houve aumento de 2,8%, um volume de 734,08 milhões de litros a mais que 2019 (Embrapa, 2021).

Além de consumido na sua forma *in natura*, é também processado de diferentes formas dando origem aos derivados não fermentados como doces, requeijões, leite em pó. E também os fermentados, como por exemplo, os queijos e iogurtes (Vidal, 2018).

Os derivados do leite a partir da fermentação são resultados da ação de microrganismos particulares que causam modificações significativas e desejáveis na matriz alimentar, por consequência de reações bioquímicas, tornando o produto menos perecível, conferindo mais durabilidade, aumentando o seu valor nutricional e também o seu apelo sensorial (Bourdichon et al., 2012).

Dentre os derivados fermentados do leite encontra-se o iogurte, bem aceito e consumido por pessoas de todas as faixas etárias, por sua consistência, sabor e valor nutricional. O iogurte é um tipo de leite fermentado produzido com cultivos protossimbióticos de *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, as quais, podem ser acompanhados, de forma complementar, por outras bactérias ácido lácticas que, por sua atividade, contribuam para a determinação das características do produto final (Brasil, 2007).

Dada a grande produção e consumo do leite e seus derivados, a qualidade é de suma importância na produção leiteira. A matéria prima é submetida a avaliações de qualidade através de parâmetros físico-químicos, de composição e padrões higiênico-sanitários que buscam identificar alterações indesejáveis (Dias; Antes, 2014). São vários os fatores que podem impactar na qualidade, alterando sua composição e interferindo no processamento dos alimentos (Huijps et al., 2002).

Um dos pontos importantes no padrão de qualidade do leite, refere-se à presença de resíduos antimicrobianos. Os animais são medicados com diversos fármacos, com características e ações distintas, sendo imprescindível que seja respeitado o período de carência determinado na bula de cada medicamento, para que o leite não seja beneficiado com resíduos (Novaes et al., 2017). São resíduos de fármacos usados no tratamento, controle e prevenção de doenças, principalmente da mastite, muitas vezes sendo feito empiricamente, sem critério e acompanhamento técnico (Silva, 2018).

Apesar de inúmeros estudos voltados para o controle da mastite, ela continua sendo um dos maiores problemas para toda a cadeia leiteira, sendo considerada a questão mais dispendiosa nas propriedades, pelas elevadas perdas econômicas decorrentes principalmente na diminuição da produção leiteira (Nader Filho et al., 2022).

Os antimicrobianos usados para o tratamento da mastite são, usualmente, de amplo espectro, para que sejam eficazes contra os agentes patogênicos causadores da infecção. Depois da sua ação, o fármaco é excretado pelo animal pelas glândulas mamárias (Kazancoglu et al., 2018), sendo transferido para o leite, alterando sua qualidade e consequentemente dos seus produtos derivados, especialmente os fermentados (Guerreiro et al. 2005).

A constante exposição humana a baixas quantidades desses resíduos pode causar alergias, alterações da microbiota intestinal e surgimento de resistência microbiana, sendo considerada um problema de saúde pública. Além dos diversos efeitos à saúde humana, a presença de resíduos de antibióticos no leite destinado à produção de laticínios, podem causar efeitos tecnológicos negativos. Os antimicrobianos podem atuar como substâncias inibidoras que retardam ou modificam o desenvolvimento de processos bioquímicos durante a produção e maturação dos produtos lácteos e alterar suas características finais (Quintanilla et al., 2021).

Assim, o trabalho tem como objetivo avaliar o possível impacto dos resíduos de antimicrobianos usados prioritariamente no tratamento de mastite, no processo de fermentação do leite pasteurizado, após o período de carência determinado pelo fabricante, a partir dos cultivos *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, na produção de iogurte.

## Materiais e métodos

As amostras do leite analisado, foram preparadas a partir de leite pasteurizado, adquiridos em estabelecimentos comerciais, em embalagem completa e dentro do prazo de validade, de uma única marca comercializado na cidade de Formiga, MG. As análises foram feitas no laboratório do Centro Universitário de Formiga, UNIFOR-MG. Em cada amostra de 1L de leite, foi adicionado 0,001kg de antimicrobiano de uso intramamário para vaca em lactação para posterior análise, respeitando o período de carência determinado na bula de cada medicamento. Foram analisadas um total de 18 amostras divididas em três grupos: um grupo com seis amostras contendo antimicrobiano de associação de Amoxicilina + Ácido clavulânico (Mastite Clínica VL-8g, JA Saúde Animal), um grupo com seis amostras contendo Sulfato de Gentamicina (GentamastiL-10g, Agener União Saúde Animal) e um grupo com seis amostras controle, sem adição de medicamento. Foi feito um total de seis experimentos, com amostras adquiridas de lotes distintos ao longo de dois meses de experimentação.

No momento do experimento, em banho térmico, 1L de cada amostra (Amoxicilina + clavulanato, Gentamicina e Controle) foram aquecidas em um Becker a 45°C, adicionados de 3% de fermento a partir de produto fermentado comercial (Iogurte Natural Integral, Itambé-170g) a cada amostra, e aquecido por um período de quatro horas. A cada 60 minutos, foram transferidos 10ml de cada uma das três amostras dos leites em fermentação para um Becker de 100mL, cada amostra em seu respectivo Becker e adicionado ao mesmo quatro gotas da solução de fenolftaleína a 1%, e realizada a titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH N/9, solução Dornic), até o aparecimento de coloração rósea claro, persistente por aproximadamente 30 segundos. Este é um método amplamente utilizado pelas indústrias para a determinação da acidez do leite, e como um guia para o controle da manufatura de produtos fermentados (Novak; Cordeiro, 2007).

A determinação da acidez em graus Dornic (°D) (cada 0,1mL gasto da solução Dornic equivale a 1°D), foi analisada de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008). O efeito inibitório dos antibióticos, foram determinados pela diferença do tempo para atingir a acidez titulável, de 0,6 a 1,5 segundo Instrução Normativa Nº 46 de 23 de Outubro de 2007 (Brasil, 2007).

Para detecção de resíduos do antimicrobiano e controle do experimento foi utilizado o teste SNAPduo ST Plus™ (Idexx Laboratories) de acordo com as recomendações do fabricante. É um teste qualitativo, com alta especificidade e sensibilidade, que permite detectar resíduos de  $\beta$ -lactâmicos por reação imunoenzimática. Este é um método eficaz rápido e reconhecido pela legislação brasileira.

## Resultado e discussão

O teste SNAPduo\*ST Plus™ ( $\beta$ -lactâmicos), usado para analisar amostras do leite com adição da Amoxicilina + Clavulanato no momento do experimento foi positivo, mostrando a presença de resíduo do antibiótico no limite do período de carência do medicamento.

Os resultados obtidos nas amostras analisadas com adição do fármaco a base de Amoxicilina + Clavulanato, estão expressas na Figura 1, mostrando que o processo de produção a partir do momento final do período de carência determinado na bula do medicamento inibiram a atividade dos microrganismos fermentadores. Como esperado, a maioria das amostras a partir de 120 minutos não atingiram resultados da acidez titulável mínima necessária para ser definido iogurte, mas as amostras controle, de forma superior ( $p < 0,0001$ ) as demais amostras, já apresentavam uma acidificação muito mais importante, esperado para uma fermentação dentro da normalidade segundo Silva et al. (2012). Outro fato interessante, é que a inibição do processo fermentativo causado pela Amoxicilina + clavulanato foi superior a Gentamicina ( $p < 0,0001$ ).

As amostras analisadas do grupo controle, podem ser vistos nas figuras 1 e 2, apresentando um perfil de acidez esperado para um leite com perfil físico-químico dentro das conformidades, que oferece ambiente propício para atividade das bactérias ácidos lácticas. Resultado semelhante encontrado por Silva et al. (2012) em estudo do comportamento cinético e reológico da fermentação láctica na produção do iogurte natural, mensuração feita pelo mesmo método de titulação de acidez Dornic (D°).

Apesar do antibiótico ter sido adicionado ao leite previamente pasteurizado nesse estudo, Roca et al. (2011), confirmaram que a maioria dos tratamentos térmicos utilizados nos laticínios não eliminam resíduos de antimicrobianos presentes no leite.

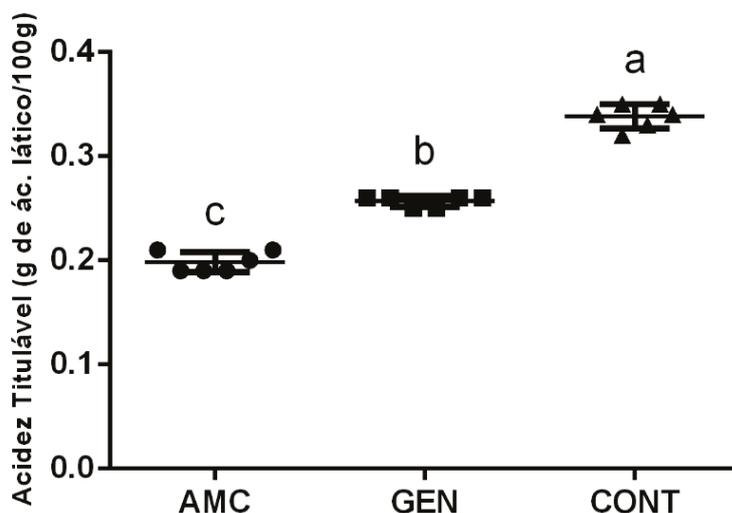
Fonseca et al. (2009) analisou 100 amostras de leite UHT de 5 estados (São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Goiás), 96 amostras analisadas foram negativas, e 4 amostras positivas, essas, de laticínios oriundos de MG, um número baixo dentro da realidade brasileira, mas segundo o autor, um número alto comparado a outros países, por exemplo na Macedônia do Norte, um estudo feito na Universidade em Kicevo por Kalevska et al. (2019), analisando o leite de uma linha de produção de iogurte de um laticínio local, comprovou a qualidade higiênica, sem presença de resíduos de antimicrobianos e contaminantes no leite.

Segundo Lobato et al. (2019), os resíduos de antimicrobianos no leite são um problema mundial, não se limita a produção brasileira e traz grande prejuízo a indústria. Mas no Brasil, segundo Nero et al. (2007) os resíduos de antimicrobianos no leite são um problema preocupante. Em um estudo feito por Bastos et al. (2020),

um volume de 40.026 litros de leite mensal em média, foram descartados devido à presença de antibióticos

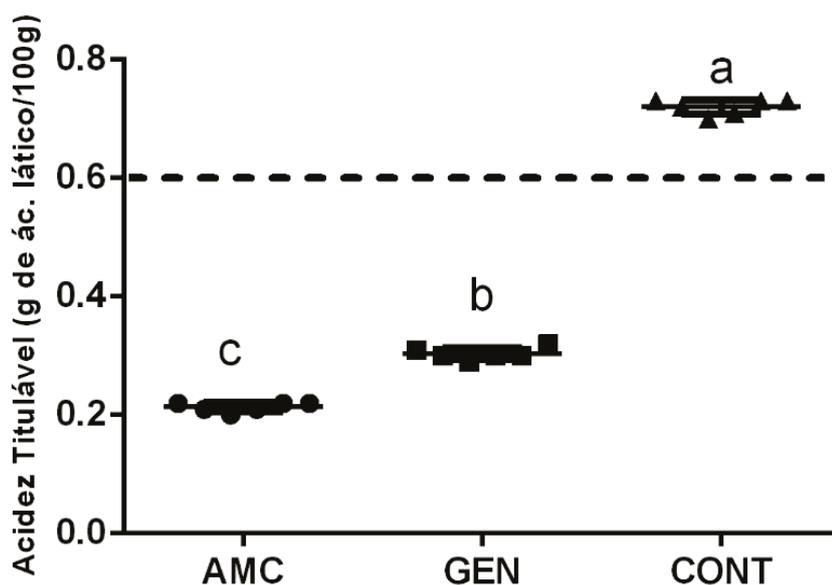
da classe  $\beta$ -lactâmicos entre o período de 2015 a 2018, somente em municípios do Sul de Minas Gerais.

Figura 1 – Acidez titulável (média) das amostras dos leites fermentados com duas horas, na presença de antibiótico ou não.



Legenda: AMC = Leite com Amoxicilina + ácido clavulânico, GEN = Leite com Sulfato de Gentamicina, CONT = Leite sem adição de antibiótico. Letras diferentes representam diferença estatística entre os resultados ( $p < 0,0001$ ) pelo teste One Way ANOVA com pós-teste de Tukey.

Figura 2 – Acidez titulável (média) das amostras dos leites fermentados com quatro horas, na presença de antibiótico ou não.



Legenda: AMC = Leite com Amoxicilina + ácido clavulânico. GEN = Leite com Sulfato de Gentamicina. CONT = Leite sem adição de antibiótico. Letras diferentes representam diferença estatística entre os resultados ( $p < 0,0001$ ) pelo teste One Way ANOVA com pós-teste de Tukey. Linha pontilhada representa acidez mínima (g de ácido láctico/100g) para que seja considerado iogurte.

Guimarães et al. (2019) analisando 60 amostras de leite, 30 pasteurizado e 30 UHT, adquiridos de estabelecimentos comerciais na cidade de Sobral, CE, entre o período de abril a junho de 2017, destes, 46,7% apresentaram resíduos de antimicrobianos, assim como Sousa et al. (2010), aos quais analisaram resíduos de antibióticos

em 30 amostras de leite pasteurizado, oriundas do Cariri, CE, 73,67% das amostras analisadas, apresentaram resultado positivo.

Diferente de Brito et al. (2016), que após analisar 100 amostras de leites pasteurizados na região de Ubatu-

na, BA, 27% de amostras foram positivas para a presença de resíduos de antibióticos, e [Magnetiva \(2012\)](#), que ao analisar 240 amostras de leite pasteurizado coletadas das regiões sudoeste e sul baiano, apenas 7,9% das amostras foram positivas.

## Conclusão

Pôde-se concluir que inibição das culturas fermentadoras refletiram o efeito causado pelos resíduos dos antimicrobianos usados no tratamento da mastite no

limite da carência determinado na bula pelo fabricante, o que é preocupante quando muitos estudos apontam a presença desses resíduos no leite além do término do período de carência, o que pode ser explicado por fatores como, a dose e protocolo de tratamento utilizado, a via de administração, o tipo de antibiótico, a formulação do produto e o manejo no tratamento. Fatores que impactam na qualidade do leite, consequentemente na produção do iogurte e os demais produtos que necessitam da atividade fermentativa microbiana.

## Referências

- Amancio, O. M. S. 2015. A importância do consumo de leite no atual cenário nutricional brasileiro. Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição. Disponível em: [http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN\\_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf](http://sban.cloudpainel.com.br/source/SBAN_Importancia-do-consumo-de-leite.pdf).
- Bastos, E. C.; Boas, B. M. V.; Oberlender, G.; Martins, J. P.; Garcia, J. A. D.; Silva, D. B. da. 2020. Disposal of milk due to the presence of antibiotic residues in Southern Minas Gerais. *Research, Society and Development*, 9: 11. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10347>.
- Bourdichon, F.; Casaregola, S.; Farrokh, C.; Frisvad, J. C.; Gerds, M. L.; Hammes, W. P.; Ouwehand, A. 2012. Safety demonstration of microbial food cultures (MFC) in fermented food products. *Bulletin International Dairy Federation*, 455:2. Disponível em: <http://www.ukidf.org/documents/Bulletin455.pdf#page=5>.
- Brasil. 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Instrução normativa de nº 46 de 23 de outubro de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2019/09/INSTRU%C3%A7%C3%83O-NORMATIVA-N-46-de-23-de-outubro-de-2007-Leites-Fermentados.pdf>.
- Brito, U. M. B.; Souza, L. M.; Leite, P. A. G.; Ribeiro, A. R. P. 2016. Detecção de resíduos de substâncias com ação antimicrobiana nos leites UHT e pasteurizado comercializados no município de Itabuna, Bahia. *Revista Veterinária e Zootecnia*, 23: 123–130. Disponível em: [file:///C:/ANGELICA/Downloads/Detec%C3%A7%C3%A3o+de+res%C3%AD+duos+de+subst%C3%A2ncias%20\(5\).pdf](file:///C:/ANGELICA/Downloads/Detec%C3%A7%C3%A3o+de+res%C3%AD+duos+de+subst%C3%A2ncias%20(5).pdf).
- Dias, J. A.; Antes, F. G. 2014. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf>.
- Embrapa. 2021. Embrapa Gado de Leite. Saúde única e total. Anuário do Leite. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1132875>.
- Fonseca, G. P.; Cruz, A. G.; Faria, J. A. F.; Silva, R.; Moura, M. R. L.; Carvalho, L. M. J. 2009. Antibiotic residues in Brazilian UHT milk: a screening study. *Food Science and Technology*, 29: 451–453. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612009000200035>.
- Guerreiro, P. K.; Machado, M. R. F.; Braga, G. C.; Gasparino, E.; Franzener, A. D. S. M. 2005. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, 29: 216–222. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100027>.
- Guimarães, A. B. M.; Aragão, M. F.; Costa, R. A.; Cunha, J. R. T.; Carvalho, T. V. 2019. Pesquisa de resíduos de antibióticos em leite in natura, pasteurizado e UHT. *Revista PubSaúde*, 2, a012. DOI: <https://dx.doi.org/10.31533/pubsaude2.a.012>.
- Huijps, K.; Lam, T. J.; Hogeveen, H. 2008. Costs of mastitis: facts and perception. *Journal of Dairy Research*, 75:1, 113–120. <https://doi.org/10.1017/S0022029907002932>.
- IAL - Instituto Adolf Lutz. 2008. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/nutricao/bromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>.
- Kalevska, T.; Nedelkoska, D. N.; Stamatovska, V.; Uzunoska, Z.; Martinovski, S.; Jankuloska, V. 2019. Evaluation of the quality of the raw milk for yogurt production. *Journal of Agriculture and Plant Sciences, JAPS*, 17(1): 105–109. <https://js.ugd.edu.mk/index.php/YFA/article/view/2884/2762j>.
- Kazancoglu, Y.; Ozkan-Ozen, Y. D.; Ozbiltekin, M. 2018. Minimizing losses in milk supply chain with sustainability: An example from an emerging economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 139: 270–279. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.020>.
- Lobato, C. L. D. S.; de los Santos, J. R. G. 2019. Resíduos de antibióticos no leite: causas e impactos para a indústria e saúde pública. *Science And Animal Health*, 7:232–250. <https://doi.org/10.15210/sah.v7i3.17501>.
- Magnevita, A. P. A. 2021. Avaliação das características físico-químicas e da presença de resíduos de antimicrobianos em leite pasteurizado nas regiões sudeste e sul baiano. Bahia: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 68f. Dissertação Mestrado. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgecal/wp-content/uploads/2017/04/ANA-PRUDENCIA-MAGNAVITA.pdf>.
- Nader Filho, A.; Ferreira, L. M.; do Amaral L. A.; Rossi Junior, O. D.; Oliveira, R. P. 2022. Sensibilidade antimicrobiana dos *Staphylococcus aureus* isolados do leite de vacas com mastite. *Arquivos do Instituto Biológico*, 74:1–4. <https://doi.org/10.1590/1808-1657v74p0012007>.
- Nero, L. A.; Mattos, M. R. D.; Beloti, V.; Barros, M. A. F.; Franco, B. D. G. D. M. 2007. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. *Food Science and Technology*, 27: 391–393. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200031>.
- Novaes, S. F. D.; Schreiner, L. L.; Silva, I. P.; Franco, R. M. 2017. Residues of veterinary drugs in milk in Brazil. *Ciência Rural*, 47:8. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170215>.
- Novak, F. R.; Cordeiro, D. 2007. Correlação entre população de microrganismos mesófilos aeróbios e acidez Dornic no leite humano ordenhado. *Jornal de Pediatria*, 83: 87–91. <https://doi.org/10.1590/S0021-75572007000100015>.
- Quintanilla, P.; Beltrán, M. C.; Molina, M. P.; Escriche, I. 2021. Enrofloxacin treatment on dairy goats: Presence of antibiotic in milk and impact of residue on technological process and characteristics of mature cheese. *Food Control*, 123:107762. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107762>.

Renhe, I. R. 2008. O papel do leite na nutrição. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 63, 363: 36–43. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/trilct/article/view/56>.

Roca, M.; Villegas, L.; Kortabitarte, M. L.; Althaus, R. L.; Molina, M. P. 2011. Effect of heat treatments on stability of  $\beta$ -lactams in milk. Journal of dairy science, 94, 3: 1155–1164. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3599>.

Silva, A. R.; Moro, L.; Pinto, E.; Souza, A. F.; Franco, B. 2012. Estudo do comportamento cinético e reológico da fermentação láctica na produção do iogurte natural. Enciclopédia Biosfera, 8: 1907–1908. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/engenharia/estudo%20do%20comportamento.pdf>.

Silva, D. B. C. 2018. Uso de antimicrobianos em propriedades leiteiras do estado de Goiás. Goiás: Universidade Federal de Goiás, 52f. Dissertação Mestrado. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Damila\\_Batista\\_Caetano\\_Silva.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Damila_Batista_Caetano_Silva.pdf).

Sousa, F. C.; de Oliveira, E. N. A.; da Costa Santos, D.; da Silva, E. F. M. 2010. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leites pasteurizados comercializados no Estado do Ceará, Brasil. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 5,4: 6. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7459639>.

Vidal, A. M. C.; Saran Netto, A. 2018. Obtenção e processamento do leite e derivados. São Paulo: Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/9788566404173>.