

BACTÉRIAS ESKAPE NO LEITE BOVINO E CAPRINO: RISCOS À SAÚDE PÚBLICA E ESTRATÉGIAS DE CONTROLE INTEGRADO

Emily Cristine Candido da Silva ¹, Ana Helena Rodrigues Silva dos Santos¹, Marcelo Soares de Moraes ¹, Gustavo Luis de Paiva Anciens Ramos ², Janaína dos Santos Nascimento¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro; ² Universidade

Federal Fluminense

Contato/email: janaina.nascimento@ifrj.edu.br

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16657758>



Bactérias ESKAPE representam um risco à saúde, demandando a integração de metodologias clássicas e estratégias alternativas para seu controle na cadeia produtiva de leite.

INTRODUÇÃO

O grupo de bactérias conhecido como ESKAPE, acrônimo que reúne seis patógenos (*Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterobacter* spp.), recebe atenção especial por sua capacidade de desenvolver resistência a antimicrobianos de diferentes classes (multirresistência), o que torna esses microrganismos responsáveis por infecções cada vez mais difíceis de tratar, com impactos diretos na morbidade e mortalidade humanas (Patil *et al.*, 2021).

Porém, esse cenário não se restringe ao ambiente hospitalar. No campo, especialmente na produção leiteira, o uso contínuo e, por vezes, inadequado de antibióticos favorece a seleção e contribui para a disseminação de cepas resistentes (Oyenuga *et al.*, 2024). A bovinocultura e a caprinocultura leiteiras, ao utilizarem antibióticos tanto para tratamento quanto prevenção, tornam-se um elo importante na cadeia de transmissão de resistência.

Devido à sua composição rica em nutrientes, o leite é um excelente meio de cultura para o crescimento microbiano. Quando medidas de controle não são corretamente adotadas, ele pode passar de um alimento essencial para um importante veículo de transmissão de microrganismos patogênicos.



Este trabalho visa discutir a presença de bactérias do grupo ESKAPE na produção de leite, apresentando suas implicações, as principais rotas de contaminação e estratégias de prevenção.

DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Implicações das bactérias ESKAPE na produção leiteira

A resistência antimicrobiana representa um dos maiores desafios da saúde pública atual, e as bactérias ESKAPE estão no centro desse problema. Esse grupo é notoriamente conhecido pela habilidade em desenvolver múltiplos mecanismos de resistência a antibióticos, dificultando o tratamento de infecções. Essa resistência se dá, principalmente, por meio de mutações espontâneas e por mecanismos de transferência horizontal de genes, processos que permitem a rápida disseminação de características de resistência entre diferentes cepas e espécies bacterianas. No entanto, um fator determinante para a aceleração desse fenômeno é o uso inadequado ou excessivo de antibióticos, seja por prescrições indevidas, tratamentos interrompidos ou uso profilático em contextos não clínicos. Esse tipo de prática contribui significativamente para a seleção de cepas resistentes, que persistem no ambiente e continuam se disseminando (Patil *et al.*, 2021).

Na produção de leite bovino e caprino, o uso de antimicrobianos é amplamente difundido para o tratamento e prevenção de doenças. Entretanto, quando mal utilizado, esse recurso pode tornar-se um vetor da resistência antimicrobiana. As bactérias resistentes presentes em animais podem ser disseminadas para o ambiente, atingindo o solo, a água e outros animais, além de alcançar os seres humanos por meio do consumo de leite e derivados ou até mesmo pelo contato direto com os animais. Tal realidade reforça a importância do conceito de “Saúde Única” (*One Health*), que reconhece a interconexão entre saúde humana, animal e ambiental.

A presença dessas bactérias impacta negativamente a saúde animal, causando infecções como mastite, que compromete a produção e a qualidade do leite, além de elevar os custos com tratamentos veterinários. Tanto na bovinocultura quanto na caprinocultura, as bactérias ESKAPE estão envolvidas em episódios recorrentes de mastite. No caso do gado bovino, espécies como *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae* são frequentemente isoladas e associadas a quadros de mastite crônica e de difícil tratamento, especialmente quando envolvem cepas resistentes. *Acinetobacter baumannii* e *Escherichia coli* também podem causar a doença. Já na caprinocultura, embora a mastite seja menos prevalente e mais associada a *Staphylococcus coagulase* negativos, o uso inadequado de antibióticos e o crescimento do setor exigem atenção redobrada quanto ao manejo sanitário e às práticas de prevenção de infecções (El-Sayed & Kamel, 2021).

Do ponto de vista da saúde pública, o leite, uma vez contaminado, pode atuar como um veículo de transmissão de genes de resistência. Estudos demonstram que bactérias do grupo ESKAPE, quando ingeridas, podem transferir essas informações genéticas para a microbiota intestinal, inclusive para patógenos oportunistas. Isso é especialmente preocupante quando se trata do consumo de leite cru ou



com falhas no processamento de pasteurização, podendo resultar em infecções graves, especialmente em populações vulneráveis como crianças, idosos e pessoas imunocomprometidas.

Essa contaminação pode ocorrer em diferentes etapas da produção, desde o ambiente da fazenda (instalações, utensílios e solo) até falhas na higiene da ordenha e uso de água contaminada. Além disso, animais com mastite clínica ou subclínica eliminam microrganismos diretamente no leite. A soma desses fatores, portanto, contribui para a presença de bactérias ESKAPE no leite e para um possível risco à saúde do consumidor (El-Sayed & Kamel, 2021).

Estratégias de prevenção e controle na cadeia produtiva

Para minimizar esses riscos, é importante adotar estratégias integradas de prevenção e de controle (Figura 1). As boas práticas de manejo na fazenda são o primeiro passo, com ênfase em uma higiene rigorosa das instalações, ordenha cuidadosa, monitoramento da saúde do rebanho e a garantia de acesso à água potável. O uso de antibióticos deve ser restrito a casos realmente necessários, com prescrição veterinária baseada em diagnóstico clínico e testes de sensibilidade, sempre respeitando a posologia e o período de carência antes da destinação do leite ao consumo humano.

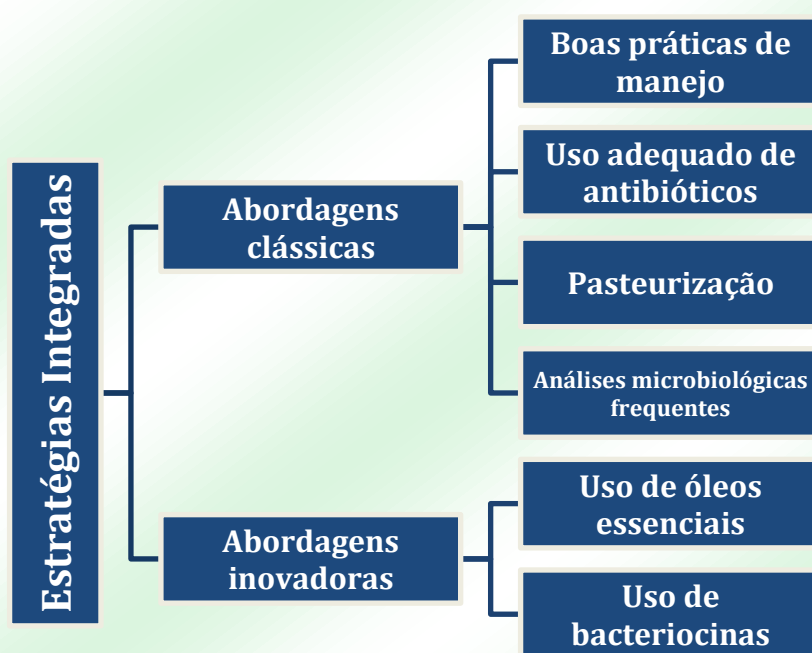


Figura 1. Estratégias integradas de prevenção e de controle de patógenos ESKAPE em leite.

Quanto ao processamento adequado do leite, a pasteurização merece destaque pois é uma barreira essencial para eliminar patógenos e garantir a segurança do alimento. Além disso, análises microbiológicas regulares permitem monitorar a qualidade ao longo da cadeia produtiva (El-Sayed & Kamel, 2021).

Em paralelo a essas estratégias convencionais, algumas pesquisas recentes têm explorado abordagens inovadoras. O uso de óleos essenciais, como carvacrol, timol e cinamaldeído, extraídos de

de orégano (*Origanum vulgare*), tomilho (*Thymus vulgaris*) e canela (*Cinnamomum cassia*), respectivamente, tem demonstrado atividade antimicrobiana contra cepas multirresistentes de bactérias do grupo ESKAPE, ainda que sua aplicação prática em sistemas produtivos exija maior comprovação científica e regulamentação. As bacteriocinas, por sua vez, são substâncias produzidas por bactérias com ação antimicrobiana, como é o caso da nisina, já utilizada como conservante alimentar. Esses compostos vêm sendo estudados como alternativas promissoras ao uso de antibióticos, tanto no tratamento de infecções quanto na conservação de alimentos (Mulani *et al.*, 2019; Panda *et al.*, 2022).

Dessa forma, a implantação de um programa de manejo, aliado a medidas sanitárias reforçadas e à ação complementar de abordagens inovadoras, poderia reduzir significativamente os níveis de contaminação do leite por bactérias multirresistentes. É necessário ressaltar, no entanto, que o ser humano continua sendo o componente mais importante, pois a conscientização dos diversos agentes envolvidos (produtores, técnicos, indústria e consumidores) é essencial para que as práticas corretas sejam adotadas e sustentadas ao longo do tempo. Dessa forma, poderá ser possível conter ou minimizar a disseminação das bactérias ESKAPE e preservar a eficácia dos antibióticos, assegurando não somente a qualidade do leite, mas também a saúde de toda a população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença e a propagação de bactérias do grupo ESKAPE na cadeia produtiva do leite constituem um risco significativo para a saúde pública e segurança de alimentos. A elevada resistência destes microrganismos aos antibióticos, associado à capacidade de permanecer no ambiente e contaminar o leite, ressalta a necessidade urgente de medidas e ações integradas baseadas no princípio da "Saúde Única". Além das abordagens clássicas, novas estratégias, como a utilização de óleos essenciais e de bacteriocinas, são alternativas promissoras, embora ainda necessitem de validação e de regulamentação científica específica para o seu uso na produção ou na indústria.

REFERÊNCIAS

- EL-SAYED, A.; KAMEL, M. Bovine mastitis prevention and control in the post-antibiotic era. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 236, 2021.
- MULANI, M. S.; DHERE, R. M.; LONKAR, P. S.; HULAWALE, D. B.; THAKARE, V. P.; GAWAS, P. D.; UPADHYE, J. S.; GADHE, R. G.; SHINDE, T. G.; MUKHERJEE, B.; WADHWA, S.; KUMAR, A. Emerging strategies to combat ESKAPE pathogens in the era of antimicrobial resistance: a review. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, p. 539, 2019.
- OYENUGA, N.; ALUKO, A.; OLAWUYI, O.; ADETUNJI, O.; AKINPELU, O. Overview of Antimicrobial Resistant ESKAPEE Pathogens in Food Sources and Their Implications from a One Health Perspective. **Microorganisms**, v. 12, n. 10, p. 2084, 2024.
- PANDA, S. K.; PARMAR, S.; GANDHARVA, B.; CHAUHAN, S.; CHAUHAN, P. S. Recent advances to combat ESKAPE pathogens with special reference to essential oils. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p.



1029098, 2022.

PATIL, A.; BANERJI, R.; KANOJIYA, P.; SAROJ, S. D. Foodborne ESKAPE biofilms and antimicrobial resistance: lessons learned from clinical isolates. **Pathogens and Global Health**, v. 115, n. 6, p. 339-356, 2021.

