



# **Estudos Interdisciplinares em Ciências da Saúde**

Volume 19



Periodicojs  
EDITORA ACADÊMICA



Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências da Saúde: estudos 610

**Obra sem financiamento de órgão público ou privado**

**Os trabalhos publicados foram submetidos a revisão e avaliação por pares (duplo cego), com respectivas cartas de aceite no sistema da editora.**

**A obra é fruto de estudos e pesquisas da seção de Estudos Interdisciplinares em Ciências da Saúde da Coleção de livros Estudos Avançados em Saúde e Natureza**



**Filipe Lins dos Santos  
Presidente e Editor Sênior da Periodicojs**

CNPJ: 39.865.437/0001-23

Rua Josias Lopes Braga, n. 437, Bancários, João Pessoa - PB - Brasil  
website: [www.periodicojs.com.br](http://www.periodicojs.com.br)  
instagram: @periodicojs

# Capítulo 13

## EPIDEMIOLOGIA E RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DA ESCHERICHIA COLI ISOLADAS DE PNEUMONIA EM BEZERROS



**EPIDEMIOLOGIA E RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA DA ESCHERICHIA  
COLI ISOLADAS DE PNEUMONIA EM BEZERROS**

**EPIDEMIOLOGY AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF ESCHERICHIA  
COLI ISOLATED FROM PNEUMONIA IN CALVES**

Luan Heitor Simões Tarossi<sup>1</sup>

Lídia Ketry Moreira Chaves<sup>2</sup>

Marcielle Michelle Moreira Menezes<sup>3</sup>

Lucas dos Santos Rebouças<sup>4</sup>

Andreia Oliveira Santos<sup>5</sup>

Aline Bittencourt de Souza<sup>6</sup>

Denise Corrêa Vale<sup>7</sup>

Janayna Alves de Sousa<sup>8</sup>

Ana Maria de Almeida Vieira<sup>9</sup>

Renan Gonçalves Silva<sup>10</sup>

Suellen Gonçalves Lima<sup>11</sup>

Mateus de Melo Lima Waterloo<sup>12</sup>

- 
- 1 Centro Universitário Central Paulista
  - 2 Universidade Federal Rural do Semi-árido
  - 3 Universidade Federal Rural do Semi-árido
  - 4 Universidade Federal Rural do Semi-árido
  - 5 Universidade Veiga de Almeida
  - 6 Universidade Castelo Branco – Campus Realengo
  - 7 Universidade Estadual do Maranhão
  - 8 Centro Universitário Maurício de Nassau
  - 9 Universidade Federal de Alagoas
  - 10 Universidade Regional do Cariri
  - 11 Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de São Paulo
  - 12 Universidade Federal Fluminense



**Resumo:** A *Escherichia coli* (*E. coli*), uma bactéria Gram-negativa, é amplamente reconhecida como comensal do sistema digestivo e como agente patogênico em várias infecções intestinais e extraintestinais. Em bezerros, as cepas patogênicas de *E. coli* estão ligadas a infecções pulmonares severas, como a pneumonia, que provocam impactos econômicos consideráveis devido à diminuição do crescimento, despesas com tratamentos e taxa de mortalidade. Frequentemente, essas infecções estão ligadas a falhas no controle, tais como colostragem insuficiente, grande densidade populacional e estresse ambiental. Os patógenos têm fatores de virulência particulares, como genes que codificam adesinas (*fimH*, *papC*), sideróforos (*iroN*, *iucD*) e proteínas resistentes ao sistema imunológico (*iss*, *ompT*, *traT*), que são cruciais para a colonização e fuga das defesas do hospedeiro. Simultaneamente, o aumento da resistência a antimicrobianos em *E. coli* é resultado do uso excessivo de antimicrobianos em sistemas de produção animal. Isso favorece a propagação de genes resistentes, como *mcr-1* e *blaCTX-M*, comumente propagados por plasmídeos móveis e integrons. Estudos no Brasil ressaltam a presença de *E. coli* resistente em bezerros e no meio agrícola, englobando fezes, água e moscas, que funcionam como reservatórios e propagadores da resistência. Esses elementos destacam a conexão entre práticas de gestão impróprias e a continuidade de infecções bacterianas complexas de tratar. Portanto, para controlar efetivamente essas infecções e minimizar a RAM, são necessárias estratégias integradas, incluindo biossegurança, monitoramento de genes resistentes e uso adequado de antimicrobianos, além de uma maior sensibilização sobre o impacto ambiental das práticas de pecuária.

**Palavras-chaves:** Infecções pulmonares; Bovinos; Antimicrobianos

**Abstract:** *Escherichia coli* (*E. coli*), a Gram-negative bacterium, is widely recognized as a commensal of the digestive system and as a pathogen in various intestinal and extraintestinal infections. In calves, pathogenic strains of *E. coli* are linked to severe lung infections, such as pneumonia, which cause



considerable economic impacts due to reduced growth, treatment costs and mortality rates. These infections are often linked to control failures, such as insufficient colostration, high population density and environmental stress. The pathogens have particular virulence factors, such as genes that encode adhesins (fimH, papC), siderophores (iroN, iucD) and immune-resistant proteins (iss, ompT, traT), which are crucial for colonization and evasion of the host's defences. At the same time, the increase in antimicrobial resistance in *E. coli* is a result of the excessive use of antimicrobials in animal production systems. This favors the spread of resistant genes, such as mcr-1 and blaCTX-M, commonly propagated by mobile plasmids and integrons. Studies in Brazil highlight the presence of resistant *E. coli* in calves and in the agricultural environment, including feces, water and flies, which act as reservoirs and propagators of resistance. These elements highlight the connection between improper management practices and the continuation of bacterial infections that are complex to treat. Therefore, to effectively control these infections and minimize AMR, integrated strategies are needed, including biosecurity, monitoring of resistant genes and appropriate use of antimicrobials, as well as greater awareness of the environmental impact of livestock practices.

**Keywords:** Lung infections; Cattle; Antimicrobials

## INTRODUÇÃO

A *E. coli* é uma bactéria Gram-negativa amplamente reconhecida por seu papel como comensal no trato gastrointestinal de mamíferos e por sua capacidade de causar uma variedade de infecções significativas, incluindo doenças intestinais e extraintestinais. Desde que Theodor Escherich a descreveu pela primeira vez em 1885, a *E. coli* se estabeleceu como um dos principais modelos biológicos em estudos moleculares, evolutivos e clínicos (ESCHERICH, 1988; BLOUNT, 2015; FOSTER-NYARKO; PALLEN, 2022).

As infecções respiratórias em bezerros são complexas e muitas vezes agravadas por



um manejo impróprio, estresse, grande densidade populacional e erros na colostragem. A *E. coli* patogênica apresenta características virulentas que as distinguem das cepas comuns, tais como genes codificadores de adesinas (por exemplo, fimH, papC), sideróforos (iroN, iucD) e mecanismos de resistência ao soro (iss, ompT, traT), que potencializam sua habilidade de colonização do trato respiratório e evasão do sistema imunológico do hospedeiro (MARTINS, 2022; ALVES, 2023).

Simultaneamente, o aumento da resistência aos antimicrobianos (RAM) tem dificultado o tratamento de infecções bacterianas, tornando-se uma questão mundial. Na criação de animais, a utilização de antimicrobianos para tratamentos, prevenção e estímulo ao crescimento exerce uma pressão seletiva que favorece a propagação de genes resistentes nas populações bacterianas. Essa pressão, combinada com práticas inadequadas de manejo e descarte de resíduos, transforma os sistemas agrícolas em fontes de disseminação de resistência no ambiente (ALVES, 2023).

Pesquisas no Brasil têm ressaltado a existência de genes resistentes em *E. coli*, isolados de bezerros e do meio ambiente de fazendas leiteiras. Genes relacionados à resistência à polimixina, bem como integrons móveis que transportam determinantes de resistência (por exemplo, dfrA7, aadA1, blaCTX-M-2), foram identificados em amostras isoladas de bezerros e dípteros muscoides. Essas estruturas genéticas, frequentemente ligadas a plasmídeos conjugados, ampliam a possibilidade de propagação da resistência entre bactérias, abrangendo tanto as comensais quanto as patogênicas (RUSSO; CARLINO; JOHNSON, 2001).

A importância epidemiológica da *E. coli* em bezerros é também ressaltada pela existência de cepas patogênicas ligadas a fatores ambientais e manejo impróprio, conforme evidenciado em pesquisas que examinaram fazendas leiteiras de várias regiões do Brasil. Esses estudos destacam a importância de intervenções fundamentadas em biossegurança, monitoramento e uso adequado de antimicrobianos para atenuar os efeitos da RAM (TAVARES, 2007; TRABULSI e ALTHERTUM, 2015).

Neste contexto, o presente estudo objetiva revisar os principais achados relacionados à epidemiologia, aos fatores de virulência e aos padrões de resistência antimicrobiana de *E. coli* isoladas



de bezerras acometidos por pneumonia, contribuindo para estratégias mais eficazes de controle e prevenção na produção animal.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESCHERICHIA COLI**

A *E. coli* é uma bactéria da família Enterobacteriaceae, apresentando-se como um bacilo Gram-negativo, anaeróbio facultativo, que cresce melhor em temperaturas inferiores a 37 °C. Esta bactéria possui uma ampla variedade genética, sendo categorizada em cepas comensais e patogênicas. Frequentemente, as cepas patogênicas são categorizadas com base em fatores de virulência e no tropismo para diversos tecidos (BLOUNT, 2015).

A descoberta da *Escherichia coli* foi realizada por Theodor Escherich em 1885, quando o pesquisador isolou a bactéria a partir do mecônio de recém-nascidos. Desde então, a espécie, inicialmente conhecida como *Bacterium coli commune*, tem sido frequentemente empregada como modelo biológico em vários campos científicos, graças à sua flexibilidade metabólica, simplicidade de cultivo e extensa distribuição em vários ambientes (ESCHERICH, 1988; BLOUNT, 2015).

### **INFECÇÕES RESPIRATÓRIAS EM BEZERROS**

As infecções respiratórias em bezerras, como a pneumonia bacteriana, constituem um dos maiores obstáculos sanitários na pecuária bovina. Essas infecções podem retardar o crescimento, elevar os gastos com tratamentos e até levar à mortalidade, afetando de forma negativa a rentabilidade de sistemas de produção intensiva (MARTINS, 2022).



## **Fatores de virulência na E. coli e interação com o ambiente**

As cepas de E. coli relacionadas a infecções respiratórias possuem genes particulares que codificam fatores de virulência específicos. Dentre eles estão as adesinas e fíbrilas, que promovem a fixação da bactéria nas células epiteliais respiratórias, através dos genes fimH e papC, respectivamente. Ademais, genes que estimulam a aquisição de ferro, como os genes iroN e iucD, são fundamentais para a sobrevivência bacteriana. O fator de resistência ao soro, mediado por proteínas como iss e traT, tem um papel crucial na inibição da ação do sistema complemento do hospedeiro, aumentando a resistência bacteriana ao ataque imunológico (GUERRA et al., 2020).

Além da influência dos fatores de virulência, fatores ambientais como a gestão inadequada, grande densidade populacional e estresse térmico atuam como fatores de risco para infecções respiratórias provocadas por E. coli em bezerros. A exposição dos animais a patógenos pode ser intensificada devido à contaminação ambiental por cepas resistentes (COURA, 2016).

## **RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA EM ESCHERICHIA COLI**

A RAM em E. coli é comumente ligada ao uso indiscriminado de antimicrobianos na criação de animais. Esta prática provoca pressão seletiva, incentivando o surgimento de cepas resistentes. A disseminação horizontal de genes, via plasmídeos, integrons e transposons, intensifica a influência da resistência no cenário agrícola (ALVES, 2023). Os genes de resistência à polimixina, como o mcr-1, que é mobilizado por plasmídeos conjugados, as beta-lactamases de espectro ampliado (ESBLs), que degradam cefalosporinas e outros  $\beta$ -lactâmicos, e os genes resistentes a sulfonamidas e tetraciclina, que são frequentes em sistemas de produção intensiva, são os mais alarmantes encontrados na E. coli (FROST et al. 2005; LARSSON e FLACH, 2022).

Além disso, pesquisas conduzidas em fazendas leiteiras do Brasil revelaram que cepas de E. coli resistentes são comumente extraídas de bezerros e do meio ambiente, como fezes e insetos.



Esses organismos funcionam como depósitos de resistência, promovendo a propagação entre diversas espécies animais e até mesmo humanas (MARTINS, 2022; ALVES, 2023).

## **FATORES AMBIENTAIS E RAM**

É comum o uso de esterco como adubo em pastagens, no entanto, isso pode introduzir espécies resistentes e resíduos de antimicrobianos no solo e na água. Por outro lado, essa poluição ambiental tem um papel crucial na propagação da resistência antimicrobiana (RAM) entre diversos ecossistemas (WICHMANN et al. 2014; XU et al. 2022). Ademais, vetores como as moscas têm um papel fundamental nesse processo de propagação. Pesquisas apontaram, por exemplo, a existência de integrons em amostras extraídas da superfície externa de moscas recolhidas em fazendas leiteiras. Essas estruturas genéticas, que contêm genes de resistência, podem ser passadas para cepas patogênicas, intensificando ainda mais o efeito da RAM (ALVES, 2023).

## **ESTUDOS EPIDEMIOLÓGICOS NO BRASIL**

Pesquisas conduzidas em várias áreas do Brasil, incluindo Minas Gerais e São Paulo, evidenciaram uma elevada prevalência de *Escherichia coli* em bezerros com infecções respiratórias e outras condições clínicas (ALVES, 2023). Coura (2016) notou, através de estudos filogenéticos de amostras isoladas de bezerros, que a maior parte das amostras se enquadra no filogrupo B1, seguido pelos filogrupos E e A. Geralmente, esses filogrupos estão ligados a cepas patogênicas com maior potencial para provocar infecções sérias, como a pneumonia.

Ademais, no estudo realizado por Martins (2022) em fazendas leiteiras no estado de São Paulo, constatou-se que *E. coli* era o patógeno predominante tanto em secreções respiratórias quanto em lesões umbilicais, o que reforça sua importância como agente oportunista em ambientes leiteiros. Essa alta prevalência não apenas reflete a grande adaptabilidade da bactéria, mas também destaca a



influência direta das condições de manejo e do ambiente na epidemiologia dessas infecções.

Além disso, a elevada prevalência de genes ligados à resistência a antibióticos em cepas isoladas de bezerros destaca o impacto considerável do uso de antibióticos na indústria da pecuária. O uso indiscriminado de antimicrobianos gera pressão seletiva, contribuindo para a propagação de genes resistentes, como o *mcr-1* (relacionado à resistência à polimixina) e outros fatores de resistência, aumentando os obstáculos no controle de infecções bacterianas em sistemas de produção intensiva (SHERRY E HOWDEN 2018; LI et al. 2019).

Ademais, pesquisas em áreas de agricultura intensiva, como Botucatu (SP), revelaram que a disseminação de *E. coli* resistente não é um problema isolado, mas um fenômeno intensificado por métodos de gestão inadequados. Objetivos regionais de monitoramento, como a avaliação de bezerros, moscas e fontes de água, indicam que esses reservatórios trabalham em conjunto para disseminar resistência e preservar cepas virulentas no meio rural (ALVES, 2023).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os estudos epidemiológicos no Brasil enfatizam que a *E. coli* patogênica em bezerros não pode ser tratada de forma isolada, uma vez que está intimamente ligada à gestão ambiental e à propagação de resistência a antimicrobianos. A complexidade da interação entre práticas de agricultura, elementos ambientais e a biologia bacteriana requer estratégias de controle integradas. Ações como o uso consciente de antimicrobianos, o acompanhamento constante de genes resistentes e as estratégias de biossegurança são fundamentais para minimizar os efeitos dessa questão na saúde de animais, humanos e do meio ambiente.

## **REFERÊNCIAS**

ALVES, Taila dos Santos. Determinação da resistência a antimicrobianos em *Escherichia coli* de origem animal e o efeito na disseminação da resistência no ambiente – Pesquisa em cepas comensais



e produtoras de toxina Shiga. Campinas: Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, 2023.

BLOUNT, Z. D. The unexhausted potential of *E. coli*. *eLife*, v. 4, p. e05826, 2015.

COURA, Fernanda Morcatti. Caracterização molecular de *Escherichia coli* isoladas de bovinos, bubalinos e aves. Belo Horizonte: Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

ESCHERICH, T. Die darmbakterien des neugeborenen und säuglings. Forschungen über die physiologie und pathogenität. Stuttgart: Ferdinand Enke, 1885.

FROST, L. S.; LEPLAE, R.; SUMMERS, A. O.; TOUSSAINT, A. Mobile genetic elements: the agents of open source evolution. *Nature Reviews Microbiology*, v. 3, n. 9, p. 722-732, 2005.

GUERRA, S. T.; et al. Fatores de virulência extraintestinais de *Escherichia coli* isoladas de bezerros com pneumonia. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 27, n. 4, p. 236-242, 2020.

LARSSON, D. G. J.; FLACH, C. F. Antibiotic resistance in the environment. *Nature Reviews Microbiology*, v. 20, n. 5, p. 257-269, 2022.

LI, R.; et al. Emergence of plasmid-mediated *mcr-1* gene in animals and humans: discourse on the implications for public health. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v. 63, n. 4, p. e02506-18, 2019.

MARTINS, Lorryne de Souza Araújo. Etiologia microbiana de infecções umbilicais em bezerros e fatores de virulência extraentéricos em isolados de *Escherichia coli*. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, 2022.

SHERRY, N. L.; HOWDEN, B. P. Emerging gram-negative resistance to last-resort antibiotics fosfomicin and colistin. *Lancet Infectious Diseases*, v. 18, n. 8, p. e234-e243, 2018.

TAVARES, V. Manejo adequado de colostragem em bezerros: fundamentos e práticas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p. 1681-1688, 2007.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2015.



WICHMANN, F.; et al. Diverse antibiotic resistance genes in dairy cow manure. *mBio*, v. 5, n. 2, p. e01017-13, 2014.

XU, Y.; et al. Environmental dissemination of antibiotic resistance genes from animal husbandry: a key contributor to antimicrobial resistance. *Environmental Science & Technology*, v. 56, n. 8, p. 4334-4351, 2022.

