

Ocorrência e perfil de resistência bacteriana em uroculturas de cães atendidos em hospital veterinário universitário

Murilo Henrique Dias da Silva^{1*}, Giulia Vasquez Chiarato dos Santos², Maria Eduarda de Souza Oliveira¹, Thais Isaias dos Santos³, Paola Castro Moraes⁴, Mareliza Possa de Menezes⁵

¹Residente em Área Profissional da Saúde, Medicina Veterinária e Saúde. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Departamento de Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais.

²Graduanda em Medicina Veterinária, Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

³Mestre em Ciências Veterinárias, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Unesp, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁴Professora da Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

⁵Pós Doutoranda da Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo, Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: murilo.d.silva@unesp.br.

Resumo. A resistência antimicrobiana constitui um importante desafio para a medicina veterinária, especialmente no manejo das infecções do trato urinário (ITUs) em cães, uma das principais causas de prescrição de antimicrobianos na clínica de pequenos animais. Este estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência e o perfil de resistência antimicrobiana em amostras de urina de cães atendidos no Hospital Veterinário da Unesp – Jaboticabal. Foi realizado um estudo observacional de corte transversal, utilizando amostras obtidas por conveniência, com base na análise dos resultados de culturas microbiológicas e testes de sensibilidade aos antimicrobianos (TSA) de amostras coletadas entre 6 de janeiro e 30 de novembro de 2025. Foram analisadas 31 amostras positivas, das quais foram identificados 35 isolados bacterianos. Observou-se predominância de bactérias Gram-negativas, especialmente *Escherichia coli*. Entre os isolados avaliados, 42,9% apresentaram resistência a pelo menos um antimicrobiano, enquanto 15,8% foram classificados como multirresistentes. Conclui-se que, embora a maioria dos isolados tenha apresentado perfil de suscetibilidade favorável, a detecção de microrganismos resistentes evidencia a necessidade do uso racional de antimicrobianos e da realização rotineira do teste de sensibilidade aos antimicrobianos para subsidiar o manejo adequado das infecções do trato urinário em cães.

Palavras-chave: Cães, resistência antimicrobiana, resistência a múltiplos fármacos, urocultura.

Occurrence and antimicrobial resistance profile of bacterial isolates from urine cultures of dogs treated at a university veterinary hospital

Abstract. Antimicrobial resistance represents a major challenge in veterinary medicine, particularly in the management of urinary tract infections (UTIs) in dogs, which are among the leading causes of antimicrobial prescriptions in small animal practice. This study aimed to evaluate the occurrence and antimicrobial resistance profile of bacterial isolates recovered from urine samples of dogs treated at the Veterinary Hospital of Unesp – Jaboticabal. A cross-sectional observational study was conducted using convenience samples, based on the analysis of microbiological culture and antimicrobial susceptibility testing (AST) results from samples collected between January 6 and November 30, 2025. Thirty-one positive urine samples were analyzed, yielding a total of 35 bacterial isolates. Gram-negative bacteria predominated among the isolates, with *Escherichia coli* being the most frequently identified species. Overall, 42.9% of the isolates exhibited resistance to at least one antimicrobial agent, whereas 15.8% were classified as multidrug-resistant. In conclusion, although most isolates showed a favorable susceptibility profile, the detection

of resistant microorganisms highlights the need for prudent antimicrobial use and routine antimicrobial susceptibility testing to support the appropriate management of canine urinary tract infections.

Keywords: Dogs, antimicrobial resistance, multidrug resistance, urine culture.

Introdução

Os hospitais veterinários desempenham papel fundamental na promoção da saúde animal, na prevenção de doenças e na garantia do bem-estar dos animais de companhia ([Guardabassi et al., 2004](#); [Ishikura et al., 2017](#); [Santos et al., 2010](#)). Nesse contexto, tem-se observado um aumento na ocorrência de infecções bacterianas, incluindo aquelas causadas por microrganismos multirresistentes, o que representa um desafio crescente para a prática clínica veterinária ([Von Wintersdorff et al., 2016](#); [Weese et al., 2019](#); [WHO, 2022](#)).

O uso indiscriminado de antimicrobianos favorece o surgimento e a disseminação da resistência bacteriana, sendo considerado um dos principais fatores responsáveis pela propagação de microrganismos resistentes em escala global ([Economou & Gousia, 2015](#); [McEwen & Collignon, 2018](#); [O'Neill, 2016](#); [WHO, 2022](#)). Segundo [Weese et al. \(2015\)](#), na Medicina Veterinária, diferentemente do que ocorre na medicina humana, ainda existem limitações relacionadas à regulamentação e ao monitoramento do uso desses fármacos, o que pode contribuir para sua utilização inadequada e para a seleção de bactérias resistentes. Esse cenário favorece a disseminação de microrganismos multirresistentes, associada ao aumento da morbidade e da mortalidade, além da elevação dos custos relacionados aos serviços de saúde ([Allison & Martiny, 2008](#); [Blair et al., 2015](#); [Von Wintersdorff et al., 2016](#); [WHO, 2022](#); [Wright, 2011](#)).

Além disso, o fortalecimento do vínculo entre seres humanos e animais de companhia amplia a preocupação com patógenos potencialmente transmissíveis entre espécies ([Menezes et al., 2022](#)). Nesse contexto, a resistência antimicrobiana é reconhecida como um problema de Saúde Única (One Health) ([Collignon & McEwen, 2019](#); [Kahn, 2017](#); [Kim & Cha, 2021](#)), exigindo estratégias integradas entre os setores da saúde humana, animal e ambiental para seu monitoramento, prevenção e controle ([WHO, 2022](#)).

O presente estudo teve como objetivo determinar a ocorrência de bactérias resistentes a antimicrobianos em amostras urinárias de cães submetidas à cultura microbiológica e ao teste de suscetibilidade aos antimicrobianos (TSA) no Hospital Veterinário da Unesp, Jaboticabal.

Material e métodos

Trata-se de um estudo observacional de corte transversal, baseado na análise dos resultados de culturas microbiológicas e testes de suscetibilidade aos antimicrobianos (TSA) realizados em amostras urinárias de cães atendidos no Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, da Unesp, Jaboticabal, no período de 6 de janeiro a 30 de novembro de 2025.

As amostras avaliadas foram coletadas e encaminhadas ao laboratório como parte da rotina diagnóstica do hospital veterinário, mediante indicação clínica do médico-veterinário responsável. Dessa forma, foi utilizada uma amostragem por conveniência, composta por materiais que seriam processados independentemente da realização deste estudo.

As amostras de urina foram obtidas por técnica asséptica de cistocentese e encaminhadas ao Laboratório de Enfermidades Infecciosas dos Animais (LEIA), localizado no mesmo campus, onde foram processadas de acordo com os protocolos laboratoriais estabelecidos. O estudo apresentou caráter exclusivamente observacional, sem interferência na conduta clínica, na coleta do material ou na solicitação dos exames. Foram utilizados apenas dados provenientes da rotina diagnóstica do hospital veterinário, sem intervenção direta nos animais, em conformidade com os princípios éticos aplicáveis à pesquisa científica.

Foram incluídos no estudo todos os exames de cultura microbiológica e TSA de amostras urinárias de cães coletadas por cistocentese que apresentaram crescimento bacteriano, sem restrições quanto à raça, sexo ou idade dos animais. Também não foram estabelecidos critérios relacionados à presença de

sinais clínicos de infecção do trato urinário ou à duração do quadro clínico, sendo consideradas todas as amostras encaminhadas ao laboratório durante o período experimental.

Foram excluídas amostras sem crescimento bacteriano em cultura microbiológica, materiais obtidos por métodos distintos da cistocentese, como sondagem uretral, micção espontânea ou *swab* de mucosa vesical, amostras provenientes de outras espécies animais e casos com informações incompletas ou ausentes referentes aos resultados da cultura microbiológica ou do TSA.

Os dados dos pacientes foram obtidos a partir dos registros do Sistema de Gestão do Hospital Veterinário e do sistema de controle de amostras do LEIA.

Coleta das amostras

As amostras de urina foram coletadas assepticamente por meio de cistocentese em cães atendidos no Hospital Veterinário da Unesp, Jaboticabal. Para a realização do procedimento, foi efetuada ampla tricotomia da região abdominal, seguida de antisepsia com clorexidina degermante a 2% e álcool. A cistocentese foi realizada utilizando seringa estéril de 10 mL acoplada a agulha hipodérmica estéril 30 × 0,8 mm, podendo o paciente estar ou não sob sedação ou anestesia.

Após a coleta, as amostras foram mantidas nas próprias seringas, devidamente identificadas e protegidas da luminosidade. Em seguida, foram transportadas sob refrigeração ao Laboratório de Enfermidades Infecciosas dos Animais (LEIA), sendo processadas em até 24 horas após a coleta.

Cultivo microbiológico e identificação bacteriana

A semeadura das amostras foi realizada o mais rapidamente possível após o recebimento no laboratório, respeitando-se o prazo máximo de 24 horas após a coleta. Todo o procedimento foi executado em cabine de fluxo laminar.

As amostras foram transferidas assepticamente das seringas para microtubos estéreis e semeadas por técnica quantitativa utilizando alça bacteriológica descartável calibrada de 1 µL em placas contendo ágar Cistina Lactose Eletrólito Deficiente (CLED; Kasvi). Adicionalmente, foi utilizada alça calibrada de 10 µL para semeadura em placas de ágar MacConkey (Kasvi). As placas foram incubadas em estufa tipo BOD a 37 °C por 24 horas.

Após a incubação, nos casos em que houve crescimento bacteriano, realizou-se a avaliação macroscópica das colônias, incluindo a diferenciação morfológica quando observados diferentes tipos coloniais, bem como a contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) nas placas de ágar CLED. Quando a quantificação foi inviabilizada pelo crescimento excessivo, o resultado foi registrado como crescimento incontável.

A concentração bacteriana foi expressa em UFC/mL, sendo calculada pela multiplicação do número de colônias por 10³, correspondente ao fator de diluição da alça calibrada de 1 µL. A semeadura em ágar MacConkey foi utilizada exclusivamente para fins qualitativos, auxiliando na identificação de bactérias Gram-negativas.

A identificação bacteriana foi realizada com base na avaliação das características macroscópicas, fenotípicas e microscópicas das colônias, incluindo a coloração de Gram e o teste da catalase. Quando necessário, foram empregados testes complementares, como o teste da oxidase (Laborclin) e provas bioquímicas específicas.

Após a identificação preliminar, os isolados bacterianos foram repicados em meios de cultura apropriados e incubados novamente a 37 °C por 24 horas, visando à obtenção de colônias puras, isoladas e recentes para a realização do teste de suscetibilidade aos antimicrobianos (TSA).

Teste de suscetibilidade aos antimicrobianos (TSA)

O TSA foi realizado pelo método de disco-difusão em ágar, utilizando inóculo bacteriano previamente padronizado em solução salina estéril com turbidez equivalente a 0,5 da escala de McFarland. Posteriormente, realizou-se a semeadura em tapete em placas contendo ágar Mueller-Hinton II (Kasvi), com auxílio de *swab* estéril.

A aplicação dos discos de antimicrobianos foi realizada manualmente, sob condições assépticas. Os antimicrobianos avaliados foram: amoxicilina associada ao ácido clavulânico, ceftriaxona, sulfametoxazol-trimetoprim, enrofloxacina, marbofloxacina, norfloxacina e cefpodoxima.

As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas. Após esse período, foi realizada a leitura manual dos halos de inibição, cujos diâmetros foram mensurados em milímetros. A interpretação dos resultados foi realizada por comparação com os pontos de corte específicos para cada gênero e/ou espécie bacteriana, conforme os documentos do European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST, 2025) e os documentos VET01S (CLSI, 2016) e VET01S, 5ª edição (CLSI, 2016).

A multirresistência antimicrobiana (MDR) foi definida de acordo com os critérios descritos por Magiorakos et al. (2012), sendo considerada MDR quando o isolado apresentou resistência a pelo menos um antimicrobiano pertencente a três ou mais classes distintas de antimicrobianos.

Para a determinação do perfil de resistência e da frequência de MDR, foram considerados resistentes apenas os isolados classificados como resistentes (R). Os resultados classificados como sensíveis (S) e sensíveis com aumento da exposição (SL) foram agrupados e interpretados como suscetíveis. Os isolados classificados como intermediários (I) não foram considerados nem suscetíveis nem resistentes, sendo excluídos dos cálculos de frequência de resistência e multirresistência.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva utilizando o software Microsoft Excel® e expressos em frequências absolutas e relativas (%). As variáveis analisadas incluíram: número e percentual de amostras positivas na cultura microbiológica, distribuição das espécies bacterianas isoladas, proporção de isolados suscetíveis ou resistentes a cada antimicrobiano avaliado e frequência de isolados multirresistentes.

A frequência de resistência (FR) foi calculada por meio da seguinte fórmula:

$$FR (\%) = (\text{Número de isolados resistentes a determinado antimicrobiano} \div \text{Número total de isolados testados para esse antimicrobiano}) \times 100$$

Os resultados foram apresentados na forma de tabelas e gráficos, visando facilitar a visualização, interpretação e discussão dos dados obtidos.

Resultados e discussão

Durante o período de 6 de janeiro a 30 de novembro de 2025, foram recebidas pelo Laboratório de Enfermidades Infecciosas dos Animais (LEIA) 31 amostras de urina coletadas por cistocentese que apresentaram crescimento bacteriano. Em relação ao sexo dos animais, observou-se predominância de fêmeas, que corresponderam a 26/31 (83,9%) das amostras, enquanto os machos representaram 5/31 (16,1%). Esse resultado corrobora a literatura, que aponta maior predisposição das fêmeas às infecções do trato urinário (ITUs) em razão do menor comprimento da uretra e da maior proximidade anatômica com a região perianal, fatores que favorecem a ascensão bacteriana (Kogika & Waki, 2015; Nelson & Couto, 2015).

Quanto às raças, observou-se maior frequência de cães da raça Dachshund, representando 6/31 (19,4%) das amostras analisadas. Os cães sem raça definida (SRD) corresponderam a 5/31 (16,1%) dos casos. As raças Poodle, Shih Tzu e Pug representaram, cada uma, 3/31 (9,7%) das amostras. Já as raças Labrador Retriever e Rottweiler corresponderam a 2/31 (6,5%) dos casos cada. As demais raças identificadas (Pinscher, Cocker Spaniel, Schnauzer, Bulldog Inglês, Pit Bull, Pastor Alemão e West Highland White Terrier) totalizaram 12/31 (38,7%) das amostras analisadas.

A idade dos animais variou de 3 a 16 anos, com predominância de cães adultos e idosos. Das 31 amostras avaliadas, 23 (74,2%) foram provenientes de animais com idade igual ou superior a sete anos, enquanto 8 (25,8%) correspondiam a cães com menos de sete anos. Esse achado reforça a associação entre a ocorrência de ITUs e o envelhecimento, período em que são mais frequentes alterações imunológicas e comorbidades predisponentes, como endocrinopatias e enfermidades do trato urinário inferior (Byron, 2019).

No que se refere à contagem bacteriana, todas as amostras apresentaram crescimento significativo, com valores superiores a 10^5 UFC/mL, sendo compatíveis com infecção urinária. Amostras obtidas por cistocentese, na ausência de infecção, devem apresentar resultado negativo (Brasil, 2020), uma vez que esse método minimiza a contaminação pela microbiota da porção distal da uretra, sendo considerado o padrão-ouro para o diagnóstico microbiológico das infecções do trato urinário inferior em cães (Kogika & Waki, 2015; Weese et al., 2019).

Das 31 amostras positivas, quatro (12,9%) apresentaram crescimento bacteriano misto, com isolamento de dois microrganismos na mesma amostra. Dessa forma, foram identificados 35 isolados bacterianos, número superior ao total de amostras analisadas. Assim, para a caracterização do perfil microbiológico, considerou-se o total de microrganismos isolados. Embora menos frequentes, as infecções polimicrobianas são descritas em cães e podem estar associadas à presença de alterações anatômicas ou funcionais do trato urinário, infecções recorrentes ou histórico de uso prévio de antimicrobianos (Kogika & Waki, 2015). A caracterização das 31 amostras analisadas encontra-se apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização das amostras dos cães incluídos no estudo quanto à raça, idade, sexo e microrganismos isolados e submetidas à cultura bacteriana

Nº	Raça	Idade, anos	Sexo	Microrganismo
1	Sem raça definida	10	Macho	<i>Enterococcus</i> spp.
2	Dachshund	8	Fêmea	<i>Enterococcus</i> spp. e <i>Staphylococcus</i> spp. (possível <i>S. pseudintermedius</i>)
3	Dachshund	8	Fêmea	<i>Enterococcus</i> spp. e <i>Staphylococcus</i> spp.
4	Rottweiler	4	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
5	Sem raça definida	8	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
6	Labrador	9	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
7	Sem raça definida	13	Macho	<i>Escherichia coli</i>
8	Pinscher	14	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
9	Dachshund	14	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
10	Rottweiler	5	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
11	Dachshund	8	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
12	Poodle	16	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> . e <i>Proteus</i> spp.
13	Dachshund	5	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
14	Poodle	14	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
15	Poodle	16	Fêmea	<i>Escherichia coli</i>
16	Sem raça definida	14	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
17	Pug	8	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
18	Pit Bull	15	Fêmea	<i>Escherichia coli</i> .
19	Cocker Spaniel	16	Fêmea	<i>Klebsiella</i> spp.
20	West Highland White Terrier	13	Fêmea	<i>Klebsiella</i> spp.
21	Labrador	13	Fêmea	<i>Klebsiella</i> spp.
22	Pug	11	Macho	<i>Morganella</i> spp.
23	Pastor Alemão	10	Fêmea	<i>Morganella morganii</i> .
24	Sem raça definida	10	Fêmea	<i>Proteus</i> spp.
25	Sem raça definida	10	Fêmea	<i>Proteus</i> spp.
26	Shih Tzu	10	Macho	<i>Staphylococcus aureus</i> .
27	Bulldog Inglês	11	Fêmea	<i>Staphylococcus aureus</i> .
28	Shih Tzu	3	Fêmea	<i>Staphylococcus aureus</i> .
29	Schnauzer	4	Fêmea	<i>Staphylococcus</i> spp.
30	Shih Tzu	9	Fêmea	<i>Staphylococcus</i> spp. e <i>Streptococcus</i> spp.
31	Pug	3	Fêmea	<i>Streptococcus</i> spp.

Quanto à distribuição dos microrganismos isolados, observou-se predominância de bactérias Gram-negativas. A espécie mais frequentemente isolada foi *E. coli*, correspondendo a 15/35 (42,8,0%) dos isolados. O que também foi observado em outros estudos que apontam *E. coli* como o patógeno mais frequentemente associado às ITU caninas, representando aproximadamente 37 a 45% dos casos (Byron, 2019; Kogika & Waki, 2015; Menezes et al., 2021; Olin & Bartges, 2015; Weese et al., 2019). *E. coli* é uma bactéria Gram-negativa, em formato de bastonete, comensal do intestino de cães, humanos e outras espécies (Damborg et al., 2023). As infecções urinárias causadas por *E. coli*, geralmente, são oportunistas e tem origem ascendente devido à proximidade entre o canal da uretra, ânus e região perianal (Byron, 2019; Thompson et al., 2011).

Em seguida, foram identificados *Staphylococcus* spp. e *Staphylococcus aureus*, que juntos representaram 7/35 (20,0%) dos isolados. *Enterococcus* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. e *Streptococcus* spp. representaram 3/35 (8,6%) dos isolados obtidos cada espécie. Enquanto *Morganella* spp. e *Morganella morganii* corresponderam a 2/35 (5,7%) dos isolados (Gráfico 1). A presença desses microrganismos corrobora com estudos que demonstram sua importância como agentes oportunistas em ITU, especialmente em cães com fatores predisponentes ou histórico de intervenções médicas prévias (Bartges, 2004; Nelson & Couto, 2015).

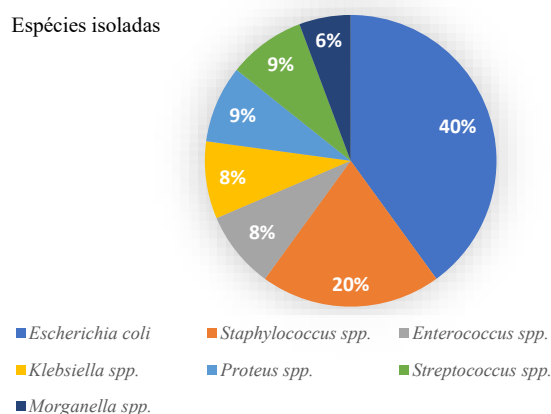


Gráfico 1. Distribuição percentual das espécies bacterianas isoladas em exames de cultivo microbiológico de urina de cães atendidos no hospital veterinário da Unesp, Jaboticabal.

De forma geral, observou-se predominância de suscetibilidade aos antimicrobianos testados, uma vez que 57,1% (20/35) das amostras não apresentaram resistência a nenhum dos fármacos avaliados, enquanto 42,9% (15/35) dos isolados demonstraram resistência a pelo menos um antimicrobiano. Esses achados indicam que, apesar da ampla circulação de microrganismos resistentes descrita na literatura (Menezes et al., 2021, 2022), uma parcela expressiva das infecções do trato urinário (ITU) em cães ainda apresenta perfil de suscetibilidade favorável, possibilitando resposta clínica satisfatória quando a terapia antimicrobiana é adequadamente direcionada (Nelson & Couto, 2015).

Entretanto, a detecção de resistência antimicrobiana em 42,9% dos isolados evidencia que esse fenômeno permanece um problema relevante no contexto das ITU caninas. Esse resultado é compatível com estudos que relatam a crescente ocorrência de microrganismos resistentes na clínica de pequenos animais, reforçando a importância da vigilância microbiológica contínua e do uso racional de antimicrobianos, independentemente do protocolo terapêutico adotado (Guardabassi et al., 2004; Menezes et al., 2021, 2022; Weese et al., 2019).

A taxa de resistência observada para ceftriaxona e marbofloxacin foi de 20,0% para ambos os antimicrobianos, seguida por amoxicilina associada ao clavulanato, enrofloxacin e norfloxacin, com 18,2% cada, e, em menor proporção, por sulfametoxazol-trimetoprima (17,1%) (Gráfico 2).

A ceftriaxona apresentou taxa de resistência de 20,0% (6/30), resultado que merece atenção, considerando que as cefalosporinas de terceira geração são amplamente utilizadas na rotina clínica e classificadas como antimicrobianos de importância crítica para a medicina humana (WHO, 2022). A identificação de resistência a essa classe sugere a possível circulação de mecanismos como a produção de β -lactamases de espectro estendido (ESBLs), fenômeno já descrito em ambientes veterinários e frequentemente associado ao uso indiscriminado de cefalosporinas (Guardabassi et al., 2004; Menezes et al., 2021, 2022; Weese et al., 2019).

Em relação à associação sulfametoxazol-trimetoprima, a resistência observada foi de 17,1% (6/35), valor semelhante aos descritos em estudos nacionais e internacionais envolvendo patógenos urinários de cães.

No grupo das fluoroquinolonas, as frequências de resistência foram semelhantes entre os fármacos avaliados, correspondendo a 18,2% (6/33) para enrofloxacin, 18,2% (6/33) para norfloxacin e 20,0% (7/35) para marbofloxacin. Esse padrão relativamente homogêneo sugere a ocorrência de resistência

cruzada dentro da classe, associada a mutações nos genes que codificam as topoisomerasas bacterianas e a mecanismos (Bermudez et al., 2025; Blair et al., 2015; Guardabassi et al., 2004; Menezes et al., 2021, 2022; Raji & Bello, 2024). Considerando que as fluoroquinolonas são frequentemente reservadas para infecções mais complexas ou refratárias, a detecção de resistência a essa classe é particularmente preocupante sob a perspectiva do uso racional de antimicrobianos (Weese et al., 2019).

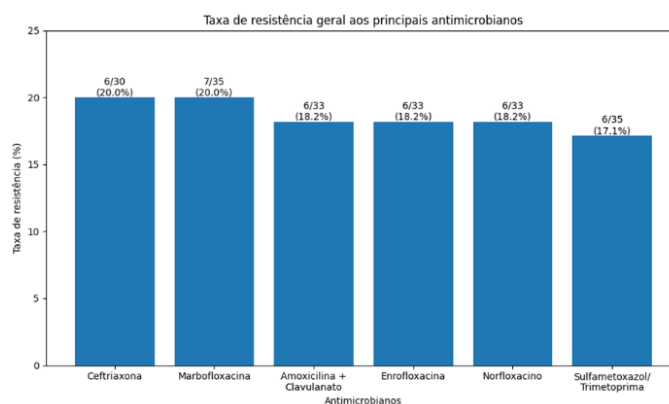


Gráfico 2. Taxa de resistência geral aos principais antimicrobianos testados em isolados bacterianos de urina de cães.

Entre os isolados de *Escherichia coli*, observou-se resistência principalmente às fluoroquinolonas, com taxas de 26,7% para enrofloxacina, norfloxacina e marbofloxacina, além de 20,0% de resistência à amoxicilina associada ao clavulanato, à ceftriaxona e ao sulfametoxazol-trimetoprima. Os microrganismos do gênero *Staphylococcus*, analisados em conjunto, apresentaram perfil de resistência mais expressivo às fluoroquinolonas, especialmente à marbofloxacina (50,0%), mantendo elevada suscetibilidade à amoxicilina associada ao clavulanato (100%). As demais enterobactérias (*Klebsiella* spp. e *Proteus* spp.) demonstraram perfil de suscetibilidade amplamente favorável, com resistência pontual à amoxicilina associada ao clavulanato (16,7%). Considerando o número reduzido de isolados, esses resultados devem ser interpretados com cautela, embora reforcem a heterogeneidade dos perfis de resistência entre os diferentes grupos bacterianos.

A presença de resultados classificados como intermediários merece atenção especial, uma vez que essa categoria indica resposta terapêutica potencialmente variável e dependente de fatores como dose administrada, concentração urinária do fármaco, duração do tratamento e condição clínica do paciente. Em infecções do trato urinário, antimicrobianos classificados como intermediários podem apresentar eficácia clínica limitada, sobretudo em quadros complicados ou recorrentes, reforçando a necessidade de interpretação criteriosa desses resultados e de acompanhamento clínico rigoroso (Kogika & Waki, 2015; Nelson & Couto, 2015).

Por outro lado, ressalta-se que antimicrobianos pertencentes às classes dos beta-lactâmicos e das fluoroquinolonas podem atingir concentrações urinárias significativamente superiores às plasmáticas, o que, em determinadas situações, resulta em maior eficácia clínica *in vivo* do que aquela sugerida pelos testes de suscetibilidade *in vitro* (Blair et al., 2015; Munita & Arias, 2016; Wright, 2011).

O cefpodoxime apresentou a maior frequência de resistência entre os antimicrobianos avaliados, com 36,4% (4/11) de isolados resistentes. Contudo, esse resultado deve ser interpretado com cautela, uma vez que o número reduzido de amostras limita sua precisão estatística e representatividade. Ainda assim, a elevada frequência de resistência observada pode refletir o uso crescente de cefalosporinas orais de terceira geração na prática clínica veterinária, reforçando a importância do monitoramento contínuo dos perfis locais de suscetibilidade.

Os demais antimicrobianos foram testados em número limitado de isolados, de modo que as frequências de resistência observadas não podem ser consideradas representativas para inferências mais amplas. A totalidade dos resultados encontra-se apresentada na [tabela 2](#), visando à transparência e à completa documentação dos achados.

Por fim, embora a proporção de isolados resistentes tenha sido inferior à de suscetíveis, a detecção de resistência antimicrobiana em quase metade das amostras analisadas destaca a importância do teste

de suscetibilidade antimicrobiana como ferramenta indispensável na prática clínica veterinária. A instituição de terapias empíricas, especialmente com antimicrobianos de amplo espectro, pode contribuir para a seleção e manutenção de cepas resistentes, reduzindo progressivamente as opções terapêuticas disponíveis (Byron, 2019; Lang, 2006; Morley et al., 2005; Scherk, 2008; Weese et al., 2015).

Tabela 2. Perfil de suscetibilidade antimicrobiana dos microrganismos isolados das amostras de urina

Fármaco	Sensível	Intermediário	Resistente	Total	Frequência de Resistência, %
Amoxicilina com Clavulanato	26	1	6	33	18,2%
Ceftriaxona	23	1	6	30	20,0%
Sulfametoxazol/Trimetoprima	25	4	6	35	17,1%
Enrofloxacina	16	11	6	33	18,2%
Norfloxacino	25	2	6	33	18,2%
Marbofloxacina	24	4	7	35	20,0%
Cefpodoxime	7	–	4	11	36,4%

De acordo com os critérios propostos por Magiorakos et al. (2012), seis isolados (15,8%) foram classificados como multirresistentes (MDR). Entre os isolados de *Escherichia coli*, três das 15 amostras (20,0%) apresentaram perfil MDR, correspondendo às amostras 7, 10 e 11. No gênero *Staphylococcus*, a multirresistência foi observada em um dos cinco isolados (20,0%), enquanto um dos dois isolados de *Morganella* spp. (50,0%), correspondente à amostra 22, também foi classificado como MDR. Esses isolados apresentaram resistência distribuída entre diferentes classes terapêuticas, incluindo beta-lactâmicos, fluoroquinolonas, sulfonamidas, macrolídeos e aminoglicosídeos, evidenciando a diversidade dos perfis de resistência identificados neste estudo.

Diante desses resultados, embora a maioria das bactérias isoladas não tenha sido classificada como MDR, a circulação desses microrganismos já se encontra estabelecida entre cães atendidos no Hospital Veterinário da Unesp, campus de Jaboticabal. A frequência observada pode ser considerada moderada quando comparada à de estudos realizados em ambientes hospitalares veterinários, nos quais taxas mais elevadas de multirresistência têm sido descritas (Menezes et al., 2022; Weese et al., 2019).

A predominância de isolados multirresistentes pertencentes a *E. coli* reforça o papel desse microrganismo não apenas como principal agente etiológico das infecções do trato urinário, mas também como importante reservatório de genes de resistência antimicrobiana (Bartges, 2004; Byron, 2019).

A capacidade de *E. coli* de adquirir e disseminar determinantes genéticos de resistência, incluindo aqueles associados aos beta-lactâmicos, às fluoroquinolonas e às sulfonamidas, é amplamente descrita na literatura e representa um desafio terapêutico crescente tanto para a medicina veterinária (Blair et al., 2015; Byron, 2017, 2019; Guardabassi et al., 2004; Raji & Bello, 2024; Weese et al., 2019).

A identificação de um isolado multirresistente de *Morganella* spp. também merece destaque, uma vez que esse gênero, embora menos frequentemente isolado em ITU caninas, apresenta resistência intrínseca a diversas classes de antimicrobianos e elevada capacidade de adquirir mecanismos adicionais de resistência. Esse achado pode estar relacionado à ocorrência de infecções associadas a fatores predisponentes, quadros clínicos mais complexos ou histórico prévio de exposição a antimicrobianos, reforçando a necessidade de uma abordagem diagnóstica e terapêutica individualizada nesses casos (Byron, 2019; Hecht, 2015; Olin & Bartges, 2015; Scherk, 2008).

A tabela 3 apresenta a identificação das amostras que demonstraram resistência antimicrobiana, bem como as respectivas classes de antimicrobianos envolvidas, com destaque para aquelas classificadas como multirresistentes. Complementarmente, o Apêndice reúne a relação completa dos antimicrobianos testados e a classificação de cada isolado quanto à suscetibilidade, resistência ou perfil intermediário, garantindo transparência e rastreabilidade dos resultados obtidos.

Ademais, o presente estudo apresenta limitações metodológicas que devem ser consideradas na interpretação e extrapolação dos resultados. O reduzido número de amostras, particularmente após a estratificação por espécie bacteriana, resultou em tamanhos amostrais limitados para a maioria dos microrganismos isolados, comprometendo o poder estatístico das análises e restringindo a robustez das inferências realizadas. Além disso, o painel relativamente restrito de antimicrobianos e de classes farmacológicas avaliadas nos testes de suscetibilidade pode ter levado à subestimação da ocorrência de

multirresistência (MDR), uma vez que a identificação desse perfil depende da avaliação de um conjunto mais amplo e representativo de agentes antimicrobianos. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados com cautela, especialmente no que se refere à magnitude das frequências de resistência observadas. As frequências observadas devem ser interpretadas como descritivas e não necessariamente representativas da população canina, uma vez que refletem apenas os casos atendidos em um único hospital veterinário durante o período avaliado e obtidos por amostragem de conveniência. Estudos futuros com delineamento prospectivo, maior número de amostras, inclusão de diferentes populações caninas e painéis antimicrobianos mais abrangentes são necessários para fornecer estimativas mais precisas e aprofundar a compreensão do perfil de resistência bacteriana associado às infecções do trato urinário em cães.

Tabela 3. Distribuição dos microrganismos isolados nas amostras de urina de cães, de acordo com as classes de antimicrobianos às quais apresentaram resistência e a classificação quanto ao perfil de MDR.

Nº	Microrganismo	Classes dos antimicrobianos resistentes	MDR
1	<i>Enterococcus</i> spp.	Cefalosporinas (3ª geração)	Não
2	<i>Enterococcus</i> spp.	Macrolídeos; Cefalosporinas (3ª geração)	Não
3	<i>Enterococcus</i> spp.	Cefalosporinas (3ª geração)	Não
4	<i>Escherichia coli</i>		Não
5	<i>Escherichia coli</i>		Não
6	<i>Escherichia coli</i>		Não
7	<i>Escherichia coli</i>	Penicilinas; Cefalosporinas (3ª); Fluoroquinolonas	Sim
8	<i>Escherichia coli</i>		Não
9	<i>Escherichia coli</i>	Fluoroquinolonas	Não
10	<i>Escherichia coli</i>	Cefalosporinas (3ª); Sulfonamidas; Fluoroquinolonas	Sim
11	<i>Escherichia coli</i>	Penicilinas; Cefalosporinas (3ª); Sulfonamidas; Fluoroquinolonas	Sim
12	<i>Escherichia coli</i>		Não
13	<i>Escherichia coli</i>		Não
14	<i>Escherichia coli</i>		Não
15	<i>Escherichia coli</i>		Não
16	<i>Escherichia coli</i>		Não
17	<i>Escherichia coli</i>		Não
18	<i>Escherichia coli</i>	Penicilinas; Sulfonamidas	Não
19	<i>Klebsiella</i> spp.	Penicilinas	Não
20	<i>Klebsiella</i> spp.		Não
21	<i>Klebsiella</i> spp.		Não
22	<i>Morganella</i> spp.	Penicilinas; Cefalosporinas; Sulfonamidas; Fluoroquinolonas; Macrolídeos; Oxazolidinonas; Gliciliclinas	Sim
23	<i>Morganella morganii</i>	Penicilinas	Não
24	<i>Proteus</i> spp.		Não
25	<i>Proteus</i> spp.		Não
26	<i>Proteus</i> spp.		Não
27	<i>Staphylococcus aureus</i>	Fluoroquinolonas	Não
28	<i>Staphylococcus aureus</i>	Cefalosporinas; Sulfonamidas; Fluoroquinolonas; Macrolídeos; Aminoglicosídeos	Sim
29	<i>Staphylococcus aureus</i>		Não
30	<i>Staphylococcus</i> spp.		Não
31	<i>Staphylococcus</i> spp.		Não
32	<i>Staphylococcus</i> spp.	Tetraciclinas; Sulfonamidas; Fluoroquinolonas; Lincosamidas	Sim
33	<i>Staphylococcus</i> spp.		Não
34	<i>Streptococcus</i> spp.		Não
35	<i>Streptococcus</i> spp.	Tetraciclinas	Não

Legenda: MDR – Resistência a múltiplas drogas

O presente estudo evidenciou a ocorrência de microrganismos resistentes e multirresistentes em amostras de urina de cães atendidos no Hospital Veterinário da Unesp, campus de Jaboticabal, confirmando a relevância da resistência antimicrobiana no contexto da clínica médica de pequenos animais. A identificação desses perfis de resistência possui implicações que transcendem o âmbito veterinário, especialmente sob a perspectiva da Saúde Única (*One Health*), uma vez que cães podem atuar como reservatórios de bactérias resistentes e de genes de resistência, contribuindo potencialmente para sua disseminação entre animais, seres humanos e o ambiente.

Nesse cenário, o Hospital Veterinário da Unesp assume papel estratégico no monitoramento epidemiológico da resistência antimicrobiana, fornecendo informações relevantes para a vigilância microbiológica e para a implementação de medidas de controle. Embora existam limitações relacionadas

ao tamanho amostral e ao painel de antimicrobianos avaliado, os resultados obtidos fornecem dados locais inéditos e contribuem para o conhecimento do perfil de suscetibilidade bacteriana na região. Adicionalmente, os achados reforçam a importância da realização rotineira de cultura bacteriana e teste de suscetibilidade antimicrobiana, bem como da adoção de estratégias voltadas ao uso prudente e racional de antimicrobianos na medicina veterinária, visando à preservação da eficácia terapêutica desses fármacos e à mitigação do avanço da resistência bacteriana.

Referências

- Allison, S. D., & Martiny, J. B. H. (2008). Resistance, resilience, and redundancy in microbial communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(Suppl), 11512–11519. <https://doi.org/10.17226/12501>.
- Bartges, J. W. (2004). Diagnosis of urinary tract infections. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 34, 923–933. Doi <http://dx.doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.03.001>.
- Bermudez, T., Schmitz, J. E., Boswell, M., & Humphries, R. (2025). Novel technologies for the diagnosis of urinary tract infections. *Journal of Clinical Microbiology*, 63(2). <https://doi.org/10.1128/jcm.00306-24>.
- Blair, J. M. A., Webber, M. A., Baylay, A. J., Ogbolu, D. O., & Piddock, L. J. V. (2015). Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 13(1), 42–51. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3380>.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa. (2020). Módulo 4 – Procedimentos laboratoriais: da requisição do exame à análise microbiológica e laudo final. Anvisa, Brasília, DF, Brasil.
- Byron, J. K. (2017). Drugs used to manage urinary incontinence in dogs and cats. In *Plumb's Therapeutics Brief* (pp. 53–58).
- Byron, J. K. (2019). Urinary tract infection. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 49(2), 211–221. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2018.11.005>.
- CLSI. (2016). Clinical and laboratory standards institute. In C. and L. S. Institute (Ed.), *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-four informational supplements*.
- Collignon, P. J., & McEwen, S. A. (2019). One health—its importance in helping to better control antimicrobial resistance. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 4(1), 22. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed4010022>.
- Damborg, P., Pirolo, M., Schøn Poulsen, L., Frimodt-Møller, N., & Guardabassi, L. (2023). Dogs Can Be Reservoirs of Escherichia coli Strains Causing Urinary Tract Infection in Human Household Contacts. *Antibiotics*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/antibiotics12081269>
- Economou, V., & Gousia, P. (2015). Agriculture and food animals as a source of antimicrobial-resistant bacteria. *Infection and Drug Resistance*, 8, 49. <https://doi.org/10.2147/IDR.S55778>.
- EUCAST. (2025). *Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters* (Vol. 1, Number 1). Växjö.
- Guardabassi, L., Schwarz, S., & Lloyd, D. H. (2004). Pet animals as reservoirs of antimicrobial-resistant bacteria. In *Journal of Antimicrobial Chemotherapy* (Vol. 54, Number 2, pp. 321–332). <https://doi.org/10.1093/jac/dkh332>.
- Hecht, S. (2015). Diagnostic imaging of lower urinary tract disease. In *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice* (Vol. 45, Number 4, pp. 639–663). <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.002>.
- Ishikura, J. I., Cordeiro, C. T., Silva, E. C., Bueno, G. P., Santos, L. G., & Oliveira, S. T. (2017). Mini-hospital veterinário: guarda responsável, bem estar animal, zoonoses e proteção à fauna exótica. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, 8(1), 23–30. <https://doi.org/10.24317/2358-0399.2017v8i1.3123>
- Kahn, L. H. (2017). Perspective: The one-health way. *Nature*, 543(7647), S47–S47.

- Kim, D.-W., & Cha, C.-J. (2021). Antibiotic resistome from the One-Health perspective: understanding and controlling antimicrobial resistance transmission. *Experimental & Molecular Medicine*, 53(3), 301–309. <https://doi.org/10.1038/s12276-021-00569-z>.
- Kogika, M. M., & Waki, M. F. (2015). Infecção do trato urinário de cães. In M. M. Jericó, J. P. Andrade Neto, & M. M. Kogika (Eds.), *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos* (Vol. 1, pp. 443–446). Guanabara, Koogan.
- Lang, J. (2006). Urinary tract. In P. Mannion (Ed.), *Diagnostic ultrasound in small animal practice*. Blackwell Publishing.
- Magiorakos, A. P., Srinivasan, A., Carey, R. B., Carmeli, Y., Falagas, M. E., Giske, C. G., Harbarth, S., Hindler, J. F., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D. L., Rice, L. B., Stelling, J., Struelens, M. J., Vatopoulos, A., Weber, J. T., & Monnet, D. L. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: An international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*, 18(3), 268–281. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x>.
- McEwen, S. A., & Collignon, P. J. (2018). Antimicrobial resistance: a one health perspective. *Microbiology Spectrum*, 6(2), 2–6. <https://doi.org/10.1093/trstmh/trx050>.
- Menezes, M. P., Borzi, M. M., Ruaro, M. A., Cardozo, M. V., Rabelo, R. C., Verbiseck, N. V., & Moraes, P. C. (2022). Multidrug-Resistant Bacteria Isolated from Surgical Site of Dogs, Surgeon's Hands and Operating Room in a Veterinary Teaching Hospital in Brazil. *Topics in Companion Animal Medicine*, 49, 100638. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2022.100638>.
- Menezes, M. P., Facin, A. C., Cardozo, M. V., Costa, M. T., & Moraes, P. C. (2021). Evaluation of the Resistance Profile of Bacteria Obtained from Infected Sites of Dogs in a Veterinary Teaching Hospital in Brazil: A Retrospective Study. *Topics in Companion Animal Medicine*, 42, 100489. <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100489>.
- Morley, P. S., Apley, M. D., Besser, T. E., Burney, D. P., Fedorka-Cray, P. J., Papich, M. G., Traub-Dargatz, J. L., & Weese, J. S. (2005). ACVIM Consensus Statement - Antimicrobial Drug Use in Veterinary Medicine. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, (19).
- Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. *Frontiers in Microbiology*, 4(2), 481–511. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2015.00034>.
- Nelson, R., & Couto, C. G. (2015). *Medicina interna de pequenos animais* (3.ed.). Elsevier Brasil.
- Olin, S. J., & Bartges, J. W. (2015). Urinary tract infections: treatment/comparative therapeutics. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 721–746. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.005>.
- O'Neill, J. (2016). Review on Antimicrobial Resistance. Tackling Drug-Resistant Infections Globally. *Revue de Laryngologie - Otologie - Rhinologie*.
- Raji, M. I. O., & Bello, S. A. (2024). Mechanisms of Antibiotic Resistance in Bacteria: A Review. *African Journal of Pharmaceutical Sciences*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.51483/afjps.4.1.2024.1-12>.
- Santos, L. R., Scalco Neto, J. F., Rizzo, N. N., Bastiani, P. V., Rodrigues, L. B., Barcellos, H. H. A., & Brun, M. V. (2010). Contaminação ambiental em um hospital veterinário e perfil de susceptibilidade a antimicrobianas das bactérias isoladas. *Ciência Animal Brasileira*, 11(2), 384–389. <https://doi.org/10.5216/cab.v11i2.2988>.
- Scherk, M. (2008). Urinary tract disorders: The upper urinary tract. In S. E. Little (Ed.), *The cat: clinical medicine and management* (pp. 935–980). Elsevier Saunders.
- Thompson, M. F., Litster, A. L., Platell, J. L., & Trott, D. J. (2011). Canine bacterial urinary tract infections: new developments in old pathogens. *The Veterinary Journal*, 190(1), 22–27.
- Von Wintersdorff, C. J. H., Penders, J., Van Niekerk, J. M., Mills, N. D., Majumder, S., Van Alphen, L. B., Savelkoul, P. H. M., & Wolfs, P. F. G. (2016). Dissemination of antimicrobial resistance in microbial ecosystems through horizontal gene transfer. *Frontiers in Microbiology*, 7, 173. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00173>.

- Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., Guardabassi, L. G., Gumley, N., Papich, M., Jessen, L. R., Lappin, M., Rankin, S., & Westropp, J. L. (2019). International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *The Veterinary Journal*, 247, 8–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.02.008>.
- Weese, J. S., Giguère, S., Guardabassi, L., Morley, P. S., Papich, M., Ricciuto, D. R., & Sykes, J. E. (2015). ACVIM Consensus Statement on Therapeutic Antimicrobial Use in Animals and Antimicrobial Resistance. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(2), 487–498. <https://doi.org/10.1111/jvim.12562>.
- WHO. (2022). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022. *World Health Organization*, 1(1).
- Wright, G. D. (2011). Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Chemical Communications*, 47(14). <https://doi.org/10.1039/c0cc05111j>.

Histórico do artigo:**Recebido:** 2 de abril de 2026**Aprovado:** 17 de junho de 2026**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.