

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

GABRIELLY DONATO GUIMARÃES DIAS

**AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE URÓLITOS EM CADÁVERES DE CÃES
ATRAVÉS DA RADIOGRAFIA E ULTRASSONOGRAFIA**

Uberlândia

2026

GABRIELLY DONATO GUIMARÃES DIAS

**AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE URÓLITOS EM CADÁVERES DE CÃES
ATRAVÉS DA RADIOGRAFIA E ULTRASSONOGRAFIA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para a aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Martins Fayad Milken.

Uberlândia
2026

GABRIELLY DONATO GUIMARÃES DIAS

**AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE URÓLITOS EM CADÁVERES DE CÃES
ATRAVÉS DA RADIOGRAFIA E ULTRASSONOGRAFIA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Uberlândia, 20 de Março de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Vanessa Martins Fayad Milken (orientador)

Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Márcio Machado Costa (examinador)

Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Me. Esp. Caio Santos Pennacchi (examinador)

Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
2 OBJETIVO	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 PREDISPOSIÇÃO À FORMAÇÃO DE URÓLITOS	9
3.2 MANEJO DE PACIENTES COM UROLITÍASES	9
3.3 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NAS UROLITÍASES	10
4 MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 ANIMAIS	12
4.2 ULTRASSONOGRAFIA	13
4.3 RADIOGRAFIA	14
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	15
5 RESULTADOS	16
6 DISCUSSÃO	20
7 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS	23

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a acurácia da ultrassonografia e da radiografia na mensuração do tamanho de urólitos vesicais em cadáveres de cães. Foram utilizados três cadáveres caninos, nos quais foram implantados cálculos com diâmetros conhecidos de 0,5 cm, 1,1 cm e 1,9 cm. Dois observadores realizaram três mensurações de cada cálculo por meio da ultrassonografia considerando a superfície hiperecoica, da ultrassonografia baseada na sombra acústica e da radiografia simples. A análise estatística incluiu avaliação de variância intraobservador, variância entre observadores, correlação de concordância e análise de viés por meio de gráficos de Bland–Altman. Os métodos ultrassonográficos apresentaram maior concordância com o tamanho real dos urólitos, especialmente a mensuração baseada na sombra acústica, enquanto a radiografia apresentou maior variabilidade. Conclui-se que a ultrassonografia demonstrou maior consistência na estimativa do tamanho de urólitos vesicais no modelo experimental adotado.

Palavras-chave: Vesícula urinária; Diagnóstico por imagem; Acurácia diagnóstica; Medicina veterinária; Pequenos animais.

ABSTRACT

This study aimed to compare the accuracy of ultrasonography and radiography in measuring the size of vesical uroliths in canine cadavers. Three canine cadavers were used, in which uroliths with standardized diameters of 0.5 cm, 1.1 cm, and 1.9 cm were surgically implanted. Two observers performed three measurements of each urolith using three imaging approaches: ultrasonography based on the hyperechoic surface, ultrasonography considering the acoustic shadow, and plain radiography. Statistical analysis included intraobserver variance, interobserver variance, concordance correlation, and Bland–Altman bias analysis. Ultrasonographic methods showed higher agreement with the real size of the uroliths, particularly measurements based on the acoustic shadow, which presented lower dispersion. Radiography showed lower concordance and greater variability in measurements. In conclusion, ultrasonography, especially when evaluating the acoustic shadow, proved to be a more consistent method for estimating vesical urolith size in the experimental model used.

Keywords: Urinary bladder; Diagnostic imaging; Diagnostic accuracy; Veterinary medicine; Small animals.

1 INTRODUÇÃO

A urolitíase é uma afecção comum em pequenos animais. Muitos pacientes podem ser submetidos a tratamento conservador ou minimamente invasivo, evitando assim procedimentos cirúrgicos. Isso depende da composição, tamanho e local no qual os urólitos se encontram, um tratamento nutricional pode ser o suficiente para dissolvê-los (Queau, 2019). Outra opção minimamente invasiva para evitar a morbidade vinculada à cistostomia é a cistoscopia, a qual já é amplamente utilizada e possui variações da sua técnica, como a urohidropulsão miccional, recuperação cistoscópica em cesto e a intracorpórea a laser (Shamoun et al., 2024).

Para chegar ao diagnóstico da urolitíase na Medicina Veterinária, o animal é rotineiramente encaminhado para a realização de exames de imagem como radiografia simples e de duplo contraste e também ultrassonografia (Lima et al., 2017). Entretanto, o exame ultrassonográfico pode superestimar o tamanho dos cálculos, podendo levar a equívocos. Por isso, iniciaram-se estudos sobre qual seria a forma mais precisa de realizar a medida desses cálculos, indicando a possibilidade de ser pela sua superfície hiperecoica ou pela sombra acústica do cálculo (Dunmire et al., 2016).

Apesar da existência de pesquisas sobre tais métodos, elas são baseadas em modelos experimentais, o que pode gerar divergências se comparado com os resultados *in vivo*. Esses modelos são feitos a partir do uso de Ágar para mimetizar o meio onde a vesícula urinária se encontra, enquanto uma bexiga de silicone simula a vesícula (Earle; Portu; Devos, 2016).

Os trabalhos comparando as medidas *in vitro* em relação aos pacientes e ao tamanho real são escassos. Assim, faz-se necessário verificar se esses dados podem ser replicados para o animal e identificar o melhor método de aferição do tamanho do cálculo.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é comparar os métodos de avaliação do tamanho de urólitos nos exames de radiologia e ultrassonografia em cadáveres de animais. Tal pesquisa justifica-se na importância de ter os parâmetros mais próximos da realidade da rotina clínica, diferente dos modelos já existentes em simulações de vesículas urinárias.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PREDISPOSIÇÃO À FORMAÇÃO DE URÓLITOS

Os urólitos são formados por sedimentos, os quais se desenvolvem por vários motivos, como a falha na excreção de metabólitos na urina, alterações no pH da urina, consumo reduzido de água, infecções, dieta e predisposição da própria fisiologia do animal (Rick et al., 2017).

Além disso, é importante ressaltar as diferenças anatômicas entre pequenos animais machos e fêmeas, visto que a uretra longa e fina dos machos possibilita mais obstruções com pequenos cálculos, enquanto a uretra curta e com diâmetro maior das fêmeas facilita a formação de urólitos grandes e únicos, além de ter mais possibilidade de infecções bacterianas (Rick et al., 2017).

Ademais, sobre o fator dietético dos animais, uma alimentação com baixo teor de sódio, altos números de proteínas e muita umidade pode predispor à formação de cálculos de oxalato de cálcio em cães de raças susceptíveis. Já os que têm uma dieta com rigorosa restrição de proteína, são mais comuns os urólitos de urato de amônio (Rick et al., 2017).

Nesse sentido, em uma pesquisa realizada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) foram agrupadas informações sobre cães necropsiados em um período de 21 anos, os quais apresentavam cálculos no sistema urinário. Nesse período, foram necropsiados um total de 4872 cães, sendo que destes, 76 animais apresentaram urólitos, mais da metade dos cães afetados eram machos (64,5%), adultos (52,6%), com raça definida (56,6%), sendo as raças Pastor Alemão (14,5%), Poodle (6,6%) e Dálmata (5,2%) as mais encontradas (Inkelmann et al., 2012).

3.2 MANEJO DE PACIENTES COM UROLITÍASES

Com o avanço das tecnologias na Medicina Veterinária, o manejo da urolitíase na clínica de pequenos animais pôde desenvolver-se além do procedimento cirúrgico, abrindo possibilidades de meios menos invasivos. Mesmo assim, é preciso considerar cada caso para avaliar a melhor possibilidade para cada paciente. Tais tratamentos alternativos à cirurgia são, por exemplo: dissolução total de cálculos com dieta específica, cistoscopia, associação da dissolução de cálculos para tornar mais acessível a cistoscopia, urohidropropulsão (Lulich et

al., 2016).

Além disso, o manejo do caso dependendo da composição do cálculo, como os urólitos a base de principalmente estruvita (Wingert et al., 2021), a escolha de uma dieta dissolvedora é mais segura, mas dependerá também da aceitação do animal ao novo alimento, visto que alguns pacientes não aceitam alimentar-se exclusivamente de dietas úmidas (Queau, 2019), a qual não é a única opção de alimento a esses animais, porém aumentar a ingestão hídrica auxiliaria na remissão da doença.

O acompanhamento do tratamento dos urólitos é extremamente importante para saber se a dissolução clínica é o suficiente. Isso porque, o cálculo necessita ser pequeno o bastante para passar pela uretra do animal, ou então a dieta precisa dissolver o urólito para haver a possibilidade de passar pela uretra. É importante ressaltar, além disso, que urólitos pequenos podem ser removidos por outros tratamentos minimamente invasivos, como a cistostomia percutânea e a litotripsia intracorpórea a laser (Lulich et al., 2016).

A cistoscopia pode ser usada tanto para a realização de diagnóstico da urolitíase como também pode ser usada para a remoção desses urólitos. Isso é possível quando o cálculo é pequeno o bastante para a ferramenta poder puxá-lo pela uretra para fora da vesícula urinária (Morgan; Forman, 2015).

Para isso, outro estudo aponta os diâmetros máximos de urólitos que puderam passar pela uretra de animais por urohidropropulsão miccional, variando de acordo com a espécie, tamanho e sexo do paciente, dando uma estimativa de até quando a cistoscopia é viável para a remoção. Foi sugerido que em cães fêmeas de 7,4 quilogramas o diâmetro máximo do cálculo foi de 7 milímetros, enquanto em cães machos de 9 quilogramas, 5 milímetros. Já em gatos fêmeas pesando 4,6 quilogramas, o diâmetro foi de 5 milímetros e em machos de 6,6 quilogramas, apenas 1 milímetro (Morgan; Forman, 2015).

3.3 DIAGNÓSTICO POR IMAGEM NAS UROLITÍASES

Os exames radiográficos e ultrassonográficos são amplamente utilizados tanto na Medicina Humana quanto na Veterinária. Assim, eles tornam-se grandes aliados no diagnóstico de cálculos no trato urinário dos animais, tendo a grande vantagem de serem exames não invasivos e indolores (Sandhu et al., 2010).

Para o correto diagnóstico dos exames de radiografia simples ou ultrassonografia abdominal, os urólitos precisam ser maiores que 3 mm. Entretanto, a radiografia contrastada pode oferecer bons resultados para a visualização de cálculos radioluscentes menores que 3

mm (Faria et al., 2022). Também é importante ressaltar sobre a composição deles, nesse caso, os urólitos de estruvita e de oxalato de cálcio, os quais são os mais comuns nos pequenos animais, são os urólitos mais facilmente vistos pela radiografia sem contraste e pela ultrassonografia. Já os urólitos de urato são os radiolúcidos, necessitando uma radiografia de duplo contraste para uma melhor visualização (Jericó; Andrade Neto; Kogika, 2023).

Entretanto, já é sabido que o exame de ultrassom pode superestimar consideravelmente os achados na imagem, o que pode comprometer o caminho a ser seguido na decisão da terapêutica mais adequada a cada animal (Byl et al., 2010). Isso porque, ao realizar um exame ultrassonográfico da urolitíase, é manifestada uma superfície hiperecoica acompanhada de uma superfície acústica posterior. Enquanto esta continua majoritariamente consistente, a superfície hiperecoica pode variar de acordo com a técnica, tecnologia e configurações do sistema do aparelho utilizado (Javid et al., 2023).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo não utilizou animais vivos durante os experimentos científicos, portanto, dispensou a necessidade da avaliação do Comitê de Ética na Utilização de Animais da Universidade Federal de Uberlândia (CEUA), conforme descrito na Legislação Federal vigente.

4.1 ANIMAIS

Foram utilizados três cadáveres de cães, sendo dois machos, um de 9 anos e 25 kg, e o outro de 3 anos e 21,5 kg, e uma fêmea de 10 anos e 22 kg, doados pelo Setor de Patologia Animal, do Hospital Veterinário, da Universidade Federal de Uberlândia. Não menos importante, vale ressaltar que o critério de escolha para os três cadáveres incluiu a não alteração de trato urinário inferior, visando evitar possíveis interferências de patologias no estudo. Não menos importante, ressalta-se que os cadáveres utilizados estavam refrigerados no momento de coleta para a manipulação.

Além disso, houve a utilização de três urólitos com diâmetros previamente conhecidos de 0,5 cm, 1,1 cm e 1,9 cm. O tamanho real de cada cálculo foi determinado previamente por meio de mensuração direta com paquímetro analógico, sendo esse valor considerado como padrão-ouro para as análises estatísticas subsequentes. Cada animal recebeu um único cálculo, de modo que os diferentes tamanhos pudessem ser avaliados individualmente quanto à acurácia dos métodos de imagem empregados.

Para implantação dos cálculos, realizou-se o acesso à cavidade abdominal por celiotomia mediana ventral, estendendo-se da cicatriz umbilical até a púbis, com desvio lateral do prepúcio nos machos para melhor exposição da bexiga. Após abertura da cavidade abdominal, a bexiga foi isolada do restante dos órgãos abdominais com compressas umedecidas, sendo colocadas suturas de apoio no ápice vesical para facilitar a manipulação.

A cistotomia foi realizada na face ventral da bexiga, em região de baixa vascularização e afastada do trígono vesical, por meio de incisão longitudinal com bisturi de lâmina móvel. Em seguida, foi inserido um cálculo em cada vesícula urinária, com tamanhos variados entre os animais. Após a inserção, todo o líquido presente na bexiga foi removido e posteriormente introduzidos 20 mL de solução fisiológica, com auxílio de agulha hipodérmica 20 × 0,55 mm, para verificar a vedação da sutura e promover leve distensão vesical.

A sutura da bexiga foi realizada com fio de nylon 3-0, em padrão invaginante. O fechamento da musculatura abdominal foi feito com fio de nylon 0, utilizando padrão de sutura festonado. A pele suturada com fio de nylon 0 empregando-se ponto simples contínuo.

Figura 1: Etapas da colocação dos urólitos na vesícula urinária dos cadáveres caninos. Em sequência: Medição com paquímetro analógico da área a ser acessada com bisturi de lâmina móvel, medição da incisão em vesícula urinária, esvaziamento prévio da vesícula urinária, repleção da vesícula urinária já suturada com seringa e agulha hipodérmica usando 20 mL de soro fisiológico.



Fonte: da autora (2025)

4.2 ULTRASSONOGRAFIA

A avaliação ultrassonográfica foi realizada no aparelho de ultrassonografia Logiq F6 (marca GE), com transdutor microconvexo multifrequencial de 7,5-10 MHz, do Setor de

Para a mensuração da superfície hiperecoica, foi utilizada a maior distância linear entre esta borda, enquanto para a sombra acústica, foi utilizada uma distância de 1 cm da superfície hiperecoica. As medidas foram realizadas três vezes por dois avaliadores. Desse modo, a média dos números obtidos por cada avaliador foi o tamanho estimado para o cálculo vesical (Fig.1).

4.3 RADIOGRAFIA

Em seguida, as imagens obtidas foram processadas e digitalizadas pelo equipamento CR10x (Agfa) e salvas em formato DICOM para serem analisadas. A aferição no exame radiográfico foi feita tanto na dimensão da largura quanto na altura dos urólitos, sendo todas

as medidas realizadas três vezes por dois avaliadores (duplo-cego). Desse modo, a média dos números obtidos por cada avaliador foi o tamanho estimado para o cálculo vesical.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados considerando os três tamanhos de cálculos vesicais utilizados (0,5 cm, 1,1 cm e 1,9 cm) para avaliação de tamanho nos diferentes métodos de diagnóstico por imagem (radiografia, ultrassonografia para avaliação da superfície hiperecoica e para a largura da sombra acústica) e os dois observadores envolvidos no estudo. Cada observador realizou três mensurações de cada cálculo em cada método, sendo essas medidas utilizadas para as análises estatísticas subsequentes. Situações em que não foi possível obter mais de uma medida válida não foram consideradas nos cálculos estatísticos.

Para avaliar a reprodutibilidade das mensurações, foram calculadas a variância intraobservador, considerando a variabilidade entre as três medidas realizadas pelo mesmo observador, e a variância entre observadores, comparando as medidas obtidas pelo observador A e pelo observador B para cada método de imagem. Essas análises permitiram verificar a consistência das medidas dentro de um mesmo observador e a concordância entre observadores distintos.

A concordância entre os valores mensurados e o tamanho real dos cálculos foi avaliada por meio da correlação de concordância, possibilitando a análise da proximidade das medidas obtidas em relação ao valor real. Adicionalmente, para a análise de viés, foram construídos gráficos de Bland-Altman, nos quais foram representadas as diferenças entre o tamanho real dos cálculos e as medidas obtidas por cada método, em função da média entre essas medidas. A linha de referência em zero indica ausência de diferença entre os valores comparados, permitindo identificar tendências de superestimação (valores positivos) ou subestimação (valores negativos) para cada método.

Todas as análises estatísticas e a construção dos gráficos foram realizadas no software JAMOI.

5 RESULTADOS

De modo geral, os três métodos de diagnóstico por imagem apresentaram variações nas estimativas do tamanho dos urólitos em relação ao valor real, com comportamento distinto quanto à dispersão e à concordância entre os observadores, conforme evidenciado pelos gráficos de Bland–Altman.

Com base nos resultados obtidos, observou-se que dentre estes métodos de exame, a ultrassonografia pela superfície hiperecoica, a radiografia e a ultrassonografia considerando a sombra acústica, foram evidenciadas variações na estimativa do tamanho real de urólitos vesicais em cadáveres de cães, com ocorrência de subestimação e superestimação das medidas, a depender do tipo de obtenção de imagem empregado e do observador.

Para o cálculo de 0,5 cm, a ultrassonografia apresentou maiores valores de variância entre observadores em comparação à radiografia. Para o cálculo de 1,1 cm, os valores de variância entre observadores foram semelhantes entre os métodos. Já para o cálculo de 1,9 cm, a radiografia apresentou menor variância entre os observadores quando comparada aos métodos ultrassonográficos.

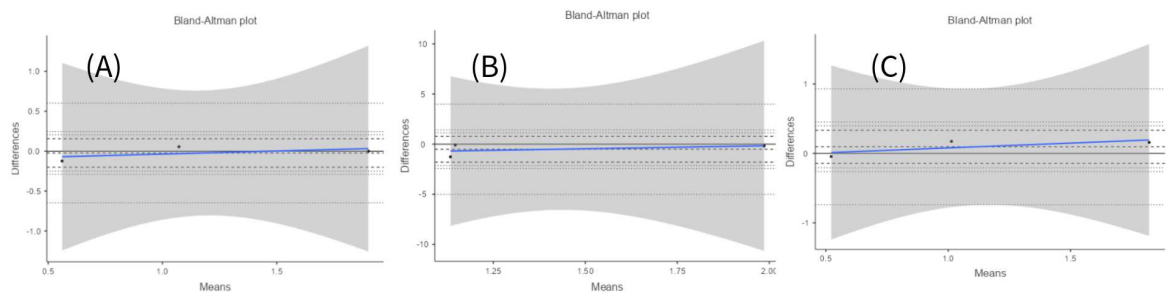
No método ultrassonográfico baseado na visualização da superfície hiperecoica do urólito (Figura 1, A), observou-se que as diferenças entre as medidas estimadas e o tamanho real distribuíram-se próximas da linha de concordância zero, com pontos localizados tanto acima quanto abaixo dessa linha. Valores positivos indicaram subestimação do tamanho real do cálculo, enquanto valores negativos representam superestimação. A dispersão dos pontos sugere variação entre os observadores, sem evidência visual de viés sistemático pronunciado ao longo da faixa de tamanhos avaliados.

Na avaliação radiográfica (Figura 1, B), os gráficos de Bland–Altman demonstraram maior amplitude das diferenças entre as medidas estimadas e o tamanho real dos urólitos, ao compará-las ao método ultrassonográfico pela superfície hiperecoica. As diferenças apresentaram distribuição acima e abaixo da linha zero, indicando ocorrência de subestimação e superestimação do tamanho real, dependendo do observador e do cálculo avaliado. Observou-se ainda maior dispersão dos pontos, sugerindo menor concordância entre as medidas obtidas por este método.

Em relação à ultrassonografia considerando a sombra acústica (Figura 1, C), os resultados evidenciaram diferenças predominantemente próximas à linha de concordância

zero, com menor dispersão dos pontos em comparação aos demais métodos. Desse modo, as variações observadas indicaram tanto subestimação quanto superestimação do tamanho real dos urólitos, porém com menor amplitude das diferenças, sugerindo maior consistência entre as medidas realizadas pelos observadores.

Figura 3: Gráfico de Bland-Altman da concordância entre o tamanho real dos cálculos vesicais e as medidas obtidas pela ultrassonografia considerando a superfície hiperecoica (A), a radiografia (B) e a sombra acústica (C). Valores positivos indicam subestimação e valores negativos indicam superestimação do tamanho real dos cálculos vesicais.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise da variância entre observadores (tabela 1) demonstrou que a concordância entre os observadores A e B variou conforme o método de imagem e o tamanho do urólito avaliado. Para o cálculo de 0,5 cm, observou-se maior variância entre observadores nos métodos ultrassonográficos, enquanto a radiografia apresentou menor diferença entre os avaliadores. Para o cálculo de 1,1 cm, os três métodos apresentaram valores semelhantes de variância entre observadores. Já para o cálculo de 1,9 cm, a radiografia demonstrou menor variância entre os observadores quando comparada aos métodos ultrassonográficos.

Tabela 1: Coeficiente de variação (%) entre observadores nas mensurações do tamanho dos cálculos vesicais obtidas por diferentes métodos de diagnóstico por imagem.

Tamanho do cálculo	Superfície hiperecoica	Sombra acústica	Raio X
0,5	11,60308	11,8771	6,169853
1,1	7,455522	7,015772	6,964902
1,9	11,13231	7,766421	2,001587

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A tabela 2 apresenta a variância intra-observador das mensurações do tamanho dos cálculos vesicais, considerando as três repetições realizadas por cada observador nos

diferentes métodos de diagnóstico por imagem. Assim, observou-se maior variabilidade nas mensurações obtidas por ultrassonografia, tanto na avaliação da superfície hiperecoica quanto da sombra acústica, especialmente para os cálculos de menor tamanho (0,5 cm). Em contraste, o método radiográfico apresentou menores valores de variância intra-observador, principalmente para os cálculos de maior tamanho (1,9 cm), indicando maior repetibilidade das medidas. De modo geral, verificou-se que a variabilidade intra-observador diminuiu à medida que o tamanho do cálculo aumentou, independentemente do meio de obtenção da imagem e do observador avaliado.

Tabela 2: Coeficiente de variação intra-observadores nas mensurações do tamanho dos cálculos vesicais obtidas por diferentes métodos de diagnóstico por imagem.

Tamanho do cálculo	Superfície hiperecoica - Indivíduo A	Sombra acústica - Indivíduo A	Raio X - Indivíduo A	Superfície hiperecoica - Indivíduo B	Sombra acústica - Indivíduo B	Raio X - Indivíduo B
0,5	14,7825	11,61336	7,453352	7,473206	11,66654	6,043648
1,1	9,78826	5,392739	9,793925	5,72822	9,661081	1,309307
1,9	11,67099	10,65414	1,36639	4,068403	5,148961	2,656385

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise da correlação de concordância (tabela 3) demonstrou elevada concordância entre o tamanho real dos cálculos e as mensurações obtidas por ultrassonografia utilizando a superfície hiperecoica (CCC = 0,990) e pela avaliação da sombra acústica (CCC = 0,968), indicando excelente concordância entre esses métodos e o valor real. Em contraste, a radiografia apresentou baixa concordância em relação ao tamanho real dos cálculos (CCC = 0,241), evidenciando menor precisão desse método para a mensuração do tamanho dos urólitos. Portanto, essa análise evidenciou diferenças no comportamento das mensurações entre os métodos, com maior dispersão observada na radiografia, enquanto a ultrassonografia, especialmente quando avaliada pela presença da sombra acústica, demonstrou maior consistência das medidas em relação ao tamanho real dos urólitos no modelo experimental utilizado.

Tabela 3: Coeficiente de correlação de concordância de Linn entre o tamanho real dos cálculos vesicais e as mensurações obtidas pelos diferentes métodos de diagnóstico por imagem.

	Tamanho Real
Medição por Superfície hiperecoica	0.990
Medição por Sombra acústica	0.968
Medição por Comprimento no Raio X	0.241

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Desse modo, a ultrassonografia, incluindo a avaliação da sombra acústica, apresentou elevada concordância com o tamanho real dos cálculos vesicais, tendo uma maior precisão para a mensuração desses urólitos quando comparada à radiografia. Assim sendo, a radiografia, embora amplamente utilizada na detecção de cálculos, mostrou concordância reduzida em relação ao tamanho real, indicando menor acurácia para as medições. Portanto, os resultados obtidos sugerem que os métodos ultrassonográficos constituem os métodos de exame mais confiáveis para a avaliação do tamanho de cálculos vesicais, podendo contribuir de forma mais precisa para o planejamento clínico e terapêutico.

6 DISCUSSÃO

A análise dos métodos de imagem demonstrou diferenças quanto à concordância com o tamanho real dos urólitos e à variabilidade das mensurações obtidas. De modo geral, os métodos ultrassonográficos apresentaram maior concordância com o valor real quando comparados à radiografia, especialmente quando considerada a mensuração baseada na sombra acústica.

A ultrassonografia considerando a superfície hiperecoica apresentou elevada concordância com a dimensão real dos cálculos, embora com variações entre observadores. A literatura descreve que a representação da superfície hiperecoica pode ser influenciada pela técnica empregada, pelas configurações do equipamento e pela experiência do operador, o que pode impactar a precisão das mensurações obtidas (Javid et al., 2023). Além disso, já foi relatado que a ultrassonografia pode superestimar achados relacionados à urolitíase, o que pode justificar a presença de valores tanto positivos quanto negativos nas análises de viés observadas no presente estudo (Byl et al., 2010).

A avaliação ultrassonográfica baseada na sombra acústica demonstrou menor dispersão das medidas e elevada concordância com o tamanho real dos urólitos. Esse achado pode ser explicado pelo fato de que a sombra acústica posterior tende a representar uma característica mais consistente do cálculo, uma vez que está relacionada à atenuação do feixe ultrassonográfico causada pela estrutura mineralizada, sofrendo menor influência das variações técnicas do exame (Javid et al., 2023). Dessa forma, a mensuração baseada na sombra acústica pode representar um parâmetro mais reprodutível para a estimativa do tamanho dos urólitos.

Em contrapartida, a radiografia apresentou menor concordância com o tamanho real dos cálculos e maior variabilidade das mensurações. Embora seja amplamente utilizada na rotina clínica para a detecção de urólitos por se tratar de um método não invasivo e acessível, além de não ser operador dependente como a ultrassonografia, sua acurácia pode variar conforme a composição mineral do cálculo, sendo urólitos radiolúcidos menos evidentes em exames radiográficos simples (Sandhu et al., 2010; Jericó; Andrade Neto; Kogika, 2023). Além disso, por se tratar de um método bidimensional, a delimitação precisa dos contornos do cálculo pode ser dificultada, havendo também a possibilidade de sobreposição de estruturas na imagem, o que pode contribuir para a menor concordância observada no presente estudo.

Observou-se ainda que os cálculos de menor diâmetro apresentaram maior variabilidade proporcional nas mensurações, especialmente nos métodos ultrassonográficos. De acordo com

a literatura, a adequada detecção de urólitos por exames de imagem requer diâmetro superior a 3 mm, sendo que valores próximos a esse limite podem estar mais sujeitos a variações técnicas e interpretativas (Faria et al., 2022). Embora todos os cálculos utilizados neste estudo estivessem acima desse valor mínimo, o cálculo de 0,5 cm apresentou-se mais suscetível a pequenas variações absolutas, o que pode explicar a maior dispersão observada.

Ressalta-se que os resultados devem ser interpretados considerando as características do delineamento do estudo, como por exemplo a utilização de cadáveres de cães. Embora tal fator possa ter influenciado a qualidade das imagens e a variabilidade das mensurações, o modelo experimental adotado permitiu o controle preciso do tamanho real dos urólitos, configurando-se como uma ferramenta adequada para a avaliação comparativa entre os métodos de imagem.

Apesar da limitação do estudo, como citado anteriormente, do uso de cadáveres caninos, não tendo uma imagem totalmente fidedigna de uma vesícula urinária de um animal vivo, ainda assim, a padronização metodológica adotada e a realização de medidas repetidas permitiram uma análise consistente dos métodos avaliados, reforçando a confiabilidade dos resultados obtidos. Além disso, outro fator possivelmente limitante refere-se ao número restrito de tamanhos de cálculos avaliados, uma vez que foram utilizados apenas três diâmetros (0,5 cm, 1,1 cm e 1,9 cm). Portanto, é possível que a acurácia dos métodos de imagem varie conforme o tamanho do cálculo, especialmente em dimensões menores, nas quais pequenas variações podem representar diferenças proporcionais mais expressivas nas mensurações. Ademais, não foram consideradas diferentes composições minerais dos cálculos, fator que pode influenciar na formação de sombra acústica e na radiopacidade para o método radiográfico. Dessa forma, estudos futuros com maior diversidade de tamanhos e composições poderiam fornecer uma análise mais abrangente sobre o desempenho dos métodos avaliados.

Ademais, os achados do presente estudo contribuem para a compreensão das potencialidades e limitações dos métodos de diagnóstico por imagem na mensuração de urólitos vesicais, indicando a ultrassonografia, especialmente pela avaliação da sombra acústica, como um método promissor para estimativas mais consistentes. Estudos futuros, conduzidos em condições clínicas e com maior número de amostras e avaliadores, são recomendados para ampliar a aplicabilidade dos resultados observados na rotina veterinária.

7 CONCLUSÃO

Os métodos ultrassonográficos, especialmente a mensuração baseada na sombra acústica, apresentaram maior concordância com o tamanho real dos urólitos vesicais quando comparados à radiografia. Embora todos os métodos tenham demonstrado variações entre subestimação e superestimação das medidas, a ultrassonografia mostrou-se mais consistente para a estimativa do tamanho dos cálculos no modelo experimental utilizado.

REFERÊNCIAS

- BYL, K. M. et al. In vitro comparison of plain radiography, double-contrast cystography, ultrasonography, and computed tomography for estimation of cystolith size. *American Journal of Veterinary Research*, v. 71, n. 3, p. 374–380, mar. 2010.
- DUNMIRE, B. et al. Use of the Acoustic Shadow Width to Determine Kidney Stone Size with Ultrasound. *Journal of Urology*, v. 195, n. 1, p. 171–177, jan. 2016.
- EARLE, M.; PORTU, G. D.; DEVOS, E. Agar ultrasound phantoms for low-cost training without refrigeration. *African Journal of Emergency Medicine*, v. 6, n. 1, p. 18–23, mar. 2016.
- FARIA, L.A. et al. (2022) Comparison of radiographic methods for detecting radiolucent uroliths in dogs. *PLoS ONE* 17(9): e0274087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274087>
- INKELMANN, M. A. et al. Urolitíase em 76 cães. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 32, n. 3, p. 247–253, mar. 2012.
- JAVID, M. et al. Role of Posterior Acoustic Shadow Width in Ultrasound in Determining Stone Size in Urolithiasis. *Cureus*, 22 nov. 2023.
- JERICÓ, M. M.; ANDRADE NETO, J. P.; KOGIKA, M. M. (Eds.). *Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. 2 v. ISBN 978-85-277-3931-3. p. 2551-2569.
- LIMA, C. S. et al. Sensitivity of urolithiasis detection using urinary, radiography and ultrasound parameters. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 38, n. 6, p. 3599-3604, nov./dez. 2017. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n6p3599.
- LULICH, J. P. et al. ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 30, n. 5, p. 1564–1574, set. 2016.
- MORGAN, M.; FORMAN, M. Cystoscopy in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 45, n. 4, p. 665–701, jul. 2015.
- QUEAU, Y. Nutritional Management of Urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v. 49, n. 2, p. 175–186, mar. 2019.
- RICK, G. W. et al. Urolitíase em cães e gatos. *PUBVET*, v. 11, p. 646–743, 5 mar. 2017.
- SANDHU, G. S. et al. Whole animal imaging. *Wiley interdisciplinary reviews. Systems biology and medicine*, v. 2, n. 4, p. 398–421, 2010.
- SHAMOUN, J. et al. Utilizing the Ellik bladder evacuator during cystoscopic retrieval of urocystoliths in 12 dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 39, n. 1, 19 dez. 2024.
- WINGERT, A. M. et al. Efficacy of medical dissolution for suspected struvite cystoliths in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 35, n. 5, p. 2287–2295, set. 2021.