

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PAULA MARTINS DE AGUIAR**

**MENSURAÇÃO DO VOLUME URINÁRIO DE BEXIGA POR  
ULTRASSONOGRAFIA EM PEQUENOS ANIMAIS**

**UBERLÂNDIA**

**2023**

PAULA MARTINS DE AGUIAR

**MENSURAÇÃO DO VOLUME URINÁRIO DE BEXIGA POR  
ULTRASSONOGRRAFIA EM PEQUENOS ANIMAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia como requisito à conclusão do curso de medicina veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Zuccolotto  
Crivellenti

UBERLÂNDIA

2023

PAULA MARTINS DE AGUIAR

**MENSURAÇÃO DO VOLUME URINÁRIO DE BEXIGA POR  
ULTRASSONOGRAFIA EM PEQUENOS ANIMAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção de título de Médica Veterinária.

Área de Concentração: Clínica de Pequenos Animais.

Uberlândia, 02 de fevereiro de 2023.

---

Prof. Dr. Leandro Zuccolotto Crivellenti, FAMEV-UFU (Orientador)

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Vanessa Martins Fayad Milken, FAMEV-UFU

---

Mestrando Caio Santos Pennacchi, PPGCVET-UFU

*Ao meu amado pai, Wellington, que foi  
cedo demais para perto de Deus. O seu  
amor ultrapassa todos os planos que nos  
separam e foi o que me sustentou até aqui.  
Obrigada, paizinho, obrigada!*

## AGRADECIMENTOS

Concordo com Raul Seixas quando em uma de suas músicas diz: “Sonho que se sonha só, é só um sonho que se sonha só. Mas sonho que se sonha junto, é realidade”. Ledo engano acreditar que é possível trilhar a vida de forma solitária. Qual seria o sentido, afinal? Foi um grande desafio completar a graduação, mas só foi possível porque aqueles que eu amo estavam ao meu lado, seguindo comigo.

Ao Felipe, meu amor. Obrigada por acreditar em mim todas as vezes que eu mesma não acreditei. Sem o seu apoio incondicional eu não teria caminhado, muito menos tão longe. Preciso de muitas vidas para conseguir te agradecer por tudo. Essa conquista é tão minha quanto sua!

À Consolação, minha mãe. Acredito que Deus ouve as preces das mães com mais atenção e Ele ouviu às suas. Obrigada pela torcida, preocupação e cuidado. Seu amor me protege onde vou. Sem a senhora, eu não seria, porque “de todo amor que eu tenho, metade foi tu que me deu”.

À Camila, minha irmã. Se me perguntarem o porquê de tudo, você me vem à mente. É pra você. Obrigada por todo apoio, amor e por trazer alegria em momentos em que não me parecia possível ser feliz.

À Gabriela, minha sobrinha. O mundo ficou muito mais bonito desde que você chegou. Você me dá forças!

Ao Vitor, meu sobrinho. Você nem nasceu ainda e já ressignificou muita coisa. Sua vontade de viver me faz ser melhor.

Aos amigos, novos e antigos, que cederam o ombro para momentos de anseios e comemoram comigo as minhas conquistas, obrigada!

Aos meus mestres, obrigada por compartilharem tanto conhecimento. É uma honra ter sido aluna de vocês. E em especial ao meu orientador, Leandro.

## **RESUMO**

A mensuração do volume da vesícula urinária por ultrassonografia é um método não invasivo alternativo ao cateterismo uretral em pacientes internados que necessitem de monitoramento do volume urinário, uma vez que este procedimento pode resultar em grande desconforto, infecções do trato urinário, lesões traumáticas, entre outros prejuízos. A técnica é aplicada na medicina humana há muito tempo, porém na veterinária é uma técnica ainda pouco empregada e menos ainda quando se trata de felinos domésticos. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura a cerca dos estudos de mensuração urinária por meio da ultrassonografia em cães e gatos, a fim de identificar os benefícios e a eficácia do método.

**Palavras-chave:** Ultrassom, volume residual, fórmulas, monitoramento.

## **ABSTRACT**

Ultrasound measurement of urinary bladder volume is a non-invasive method, providing an alternative to urethral catheterization for monitoring urinary volume in hospitalized patients. Urethral catheterization can lead to significant discomfort, urinary tract infections, traumatic injuries, and other adverse effects. Although this technique has been widely used in human medicine, it remains relatively underutilized in veterinary practice, particularly in domestic felines. The purpose of this study was to conduct a literature review concerning urinary measurement studies using ultrasound in dogs and cats, aiming to identify the benefits and efficacy of this method.

**Keywords:** Ultrasound, residual volume, formulas, monitoring.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. RESÍDUO URINÁRIO PÓS-MICCIONAL.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MENSURAÇÃO DE VOLUME URINÁRIO POR ULTRASSONOGRRAFIA.....</b>	<b>9</b>
<b>4. MENSURAÇÃO DE VOLUME URINÁRIO POR ULTRASSONOGRRAFIA NA MEDICINA VETERINÁRIA.....</b>	<b>10</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A casuística de animais internados em clínicas e hospitais veterinários com distúrbios no trato urinário, obstrução e retenção urinária, oligoanúricos em decorrência de lesão renal aguda e insuficiência renal, é alta. Para diagnosticar essas desordens, é necessário lançar mão de uma boa anamnese, exames laboratoriais e de imagem e, também, monitoramento de débito urinário (DIFAZIO et al., 2020).

A mensuração do volume urinário é de grande importância para a clínica veterinária pois fornece informações acerca do trato urinário inferior e superior, além de guiar a fluidoterapia, em pacientes hospitalizados (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017). O débito urinário pode ser medido via sistema de coleta fechado, cateterismo uretral ou coleta e medição da urina por ato miccional. Entretanto, essas técnicas impõem riscos que compreendem desde valores imprecisos, que variam de acordo com o volume de urina eliminado ou coletado, até infecções do trato urinário e traumas da uretra associadas aos cateteres, por exemplo (KENDALL et al., 2020).

O cateterismo uretral é o padrão ouro quando se trata de mensuração urinária. Apesar de fornecer uma alta precisão, é um método invasivo, de execução demorada, que pode requerer a sedação ou anestesia geral em gatos e, frequentemente, leva a lesões iatrogênicas e infecção do trato urinário, principalmente nessa espécie. Posto isto, a ultrassonografia, que já é utilizada como um exame complementar para diagnosticar afecções do trato geniturinário, é alvo de pesquisas visando que seu uso seja destinado, também, à mensuração de volume urinário vesical, oferecendo maior conforto e segurança aos animais que necessitam de avaliações do débito urinário (YIEW et al., 2019).

A ultrassonografia para mensuração de volume urinário vesical é usada há muito tempo na medicina. Há vários estudos sobre o tema e as imagens são feitas através do ultrassom 2D e 3D. Apesar deste cenário, o uso desta técnica na medicina veterinária é muito restrito e quando aplicada a gatos, é ainda menor, embora seja uma espécie que apresenta problemas decorrentes do cateterismo uretral, tanto por conta da sua anatomia quanto aos problemas advindos do procedimento (YIEW et al., 2019).

Visto que a mensuração de volume vesical por ultrassonografia é um método não invasivo, preciso, repetível, mais confortável, seguro, indolor e eficaz, como já fora demonstrado (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017), o propósito deste trabalho foi fazer uma revisão da literatura científica publicada sobre o tema na medicina veterinária e especificamente em felinos. Foram utilizados artigos científicos buscados na base de dados aberta

PubMed/Medline (NIH). O período priorizado para consulta foi de 2010 a 2022, porém, as pesquisas anteriores pioneiras também foram incluídas visando a ampla abordagem do assunto, assim como os trabalhos feitos em humanos.

## **2. RESÍDUO URINÁRIO PÓS-MICCIONAL**

O resíduo pós-miccional é definido como o volume de urina que fica na bexiga após a micção e é uma consequência frequente a disfunções do trato urinário inferior tais como retenção urinária crônica e aguda, obstrução da saída da bexiga, bexiga neurogênica, acometimentos neurológicos, entre outras. O monitoramento desse volume é um dos parâmetros usados para o diagnóstico dessas doenças (ASIMAKOPOULOS et al., 2016). Para mensurar o volume residual, o cateterismo uretral é o padrão ouro, porém acarreta riscos que variam entre dor, trauma, medo a infecção do trato urinário. As infecções do trato urinário associadas ao cateterismo uretral representam por volta de 40% das infecções hospitalares. Portanto, recomenda-se o uso de ultrassonografia para mensurar o volume urinário como uma alternativa ao uso de cateter (ARAKLITIS et al., 2019).

## **3. MENSURAÇÃO DE VOLUME URINÁRIO POR ULTRASSONOGRAFIA**

O primeiro uso do ultrassom para análise da vesícula urinária foi descrito em 1967 em humanos (ARAKLITIS et al., 2019). Após isso, a acurácia desse método de mensuração foi confirmada através de estudos e é similar a do cateterismo uretral. Somado a esse fato, é uma técnica de execução rápida, não invasiva, não dolorosa e de fácil manuseio, o que a faz ser amplamente empregada e ganhar espaço em áreas como a urologia pediátrica (MARZUILLO et al., 2020).

Tradicionalmente, as mensurações são feitas através de ultrassonografia bidimensional e tridimensional, que permitem a visualização direta da bexiga, e através do aparelho de ultrassom de bexiga portátil, um instrumento de visualização indireta e que calcula automaticamente o volume (PARK et al., 2011). Apesar da indicação do ultrassom 2D para estimar o volume urinário vesical, não há um consenso sobre como realizar o cálculo, tanto na medicina quanto na veterinária. O método mais comumente usado é através da fórmula de dimensão linear  $L \times A \times C \times CP$  que multiplica a largura (L), altura (A) e comprimento (C) da bexiga por uma constante de proporcionalidade fixa (CP). Essas medidas são obtidas a partir

das imagens bidimensionais feitas nos planos transversal (largura e altura) e longitudinal (comprimento) da bexiga. As constantes mais usadas são: 0.52, 0.625, 0.65 e 0.7 (ARAKLITIS et al., 2019).

Ao usar a fórmula de dimensão linear assume-se que a bexiga tem um formato uniforme, porém, foram identificadas bexigas nos formatos redondo, elipsóide, cubóide, triangular e indefinido, em humanos, cães e gatos. Essas variações nos formatos das bexigas podem levar a erros nos cálculos ultrassonográficos de volume urinário sendo um grande responsável pela imprecisão de resultados. Para amenizar essas discrepâncias nos resultados, é indicado usar uma CP diferente para cada formato. Entretanto, também não há um consenso sobre quais constantes usar em cada caso (BIH et al, 1998; KUZMIC et al, 2003).

A aplicabilidade desse método em pacientes internados em UTI é menor e menos estudada. Resultados mostram que há imprecisão da medição quando há coleções de líquido livre (efusão, hemorragia, por exemplo), pois atrapalha na distinção do volume da bexiga. A mensuração na obesidade mórbida também apontou imprecisão de resultados (SCHALLOM et al., 2020).

A ultrassonografia 3D apresenta maior precisão ao mensurar a urina em bexigas com formatos irregulares. Essa tecnologia usa as imagens obtidas por ultrassonografia transabdominal e que são traçadas manualmente em seis planos separados por 30°. As imagens são feitas nos planos transversal, sagital e coronal e um *software* as combina em um volume renderizado contínuo. Apesar da alta eficácia, o tempo de execução é maior que no ultrassom bidimensional (NAGLE et al, 2018; VINOD et al, 2019).

Há ainda os aparelhos portáteis de ultrassom da bexiga que usam de tecnologia automatizada para registrar digitalmente o volume urinário. Funcionam a partir de uma criação de um modelo 3D da bexiga baseados na detecção de bordas de tecido fluido e têm a eficácia comparável ao ultrassom convencional (NAGLE et al, 2018). O transdutor é colocado na região suprapúbica do abdome do paciente, faz a varredura da bexiga e calcula automaticamente o volume. É um método rápido, preciso e bem tolerado pelos pacientes. Ademais, apesar da eficácia, em alguns casos como o uso em obesos, cicatrizes abdominais graves, ascite, gravidez, entre outros, pode apresentar um resultado menos preciso (MEDICAL ADVISORY SECRETARIAT, 2006).

#### **4. MENSURAÇÃO DE VOLUME URINÁRIO POR ULTRASSONOGRAFIA NA MEDICINA VETERINÁRIA**

Em animais, a mensuração de volume pós-miccional também é usada e com finalidade semelhante à da humana na avaliação de doenças obstrutivas e neurológicas a nível espinal. Com isso, reproduzindo as técnicas já utilizadas em seres humanos, começaram os primeiros estudos de mensuração urinária por ultrassonografia em cães a fim de substituir os cateteres. Apesar de ser o padrão ouro, o cateterismo traz prejuízos tais como dor, desconforto, traumas, necessidade de sedação em alguns casos e um alto índice de infecção do trato urinário. Em cães hospitalizados, estima-se que a incidência de infecções do trato urinário causadas por cateterismo intermitente varia de 8 a 32% (VASQUEZ et al., 2021).

As mensurações da bexiga são feitas através do ultrassom 2D e 3D, assim como em humanos. A captação de imagens feitas a partir do ultrassom bidimensional para mensurar volume urinário é a técnica mais comum. São realizadas as seguintes medidas da bexiga: altura (A), largura (L) e comprimento (C), obtidas nos planos transversal e longitudinal. As imagens longitudinais são feitas a partir do comprimento máximo da bexiga, deslizando o transdutor pelo plano sagital ventral do abdome. Para as transversais, rotaciona-se o transdutor em 90° (YANG et al., 2022). Pode-se usar o protocolo AFAST (Avaliação Abdominal Focada com Ultrassonografia para Trauma) na janela cistocólica também (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017).

Após obtenção das imagens, os valores das medidas são lançados em fórmulas, entretanto, ainda não há um consenso sobre qual apresenta a maior acurácia (KENDALL et al., 2020). Em 1998, Atalan et al, usando cães vivos e cadáveres frescos, identificou que o uso de ultrassonografia para mensuração de bexiga era eficaz. As medidas das bexigas foram obtidas a partir dos planos transversal e longitudinal e os valores lançados em seis fórmulas já usadas em humanos. Após o exame ultrassonográfico, a urina foi coletada por cateterismo uretral e os valores das duas técnicas de mensuração foram comparados. Ao final do estudo, definiu-se que a fórmula  $C \times L \times \frac{(At+Al)}{2} \times 0.625$  apresentava a maior acurácia, sendo C (comprimento) e Al (altura longitudinal) obtidas no plano longitudinal e L (largura) e At (altura transversal) obtidas do plano transversal.

Já em outro estudo (KENDALL et al., 2020), também em cães, os animais tiveram suas bexigas esvaziadas por cateterismo, confirmado por imagem. Após isso, volumes conhecidos de solução fisiológica foram injetados e mensurados por ultrassonografia. Os valores dessas medidas foram lançados nas seguintes fórmulas selecionadas pelo autor:

A)  $C \times L \times \frac{(At+Al)}{2} \times 0.625$  sendo C (comprimento), Al (altura longitudinal) obtidas no plano longitudinal, L (largura) e At (altura transversal), obtidas do plano transversal.

B)  $C \times L \times A \times 0.52$ , sendo L (largura), altura (A), obtidas no plano transversal e comprimento (C), no plano longitudinal.

C)  $C \times L \times A \times 0.2\pi$ , sendo comprimento (C), altura (A), obtidas no plano longitudinal e largura (L), no plano transversal.

Os resultados foram comparados aos valores dos volumes injetados e concluiu-se que a fórmula  $C \times L \times A \times 0.52$  apresentou menor discrepância comparada às outras, contradizendo Atalan et al.

Embora existam trabalhos acerca da estimativa de volume urinário em cães, há apenas 1 estudo usando a fórmula derivada para gatos. A fórmula  $C \times L \times A \times 0.2\pi$  foi definida em um estudo feito a partir de balões cheios de água, pois considerou-se que a forma seria similar à de bexigas de cães e gatos. O volume de cada balão era conhecido e as medidas foram obtidas a partir do plano longitudinal (comprimento e altura) e transversal (largura) simulando o padrão da janela cistocólica usada para o método AFAST. Após isso, aplicou-se a técnica em cães e gatos machos. Todos os animais envolvidos no estudo já estavam cateterizados, então após o ultrassom, os volumes de urina foram coletados e comparados aos valores obtidos por imagem. A fórmula forneceu uma estimativa aceitável para todos os 14 gatos testados (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017).

Há alguns fatores que influenciam nos valores dos volumes urinários mensurados por ultrassonografia bidimensional e o posicionamento do corpo é um deles. Atalan et al. (1999) fez um trabalho sobre o efeito da posição do corpo na estimação de volume por ultrassom em cães, onde comparou os valores em decúbito lateral e dorsal. Ao final, definiu que o decúbito dorsal é o recomendado para a rotina clínica, oferecendo valores mais confiáveis que aqueles obtidos em decúbito lateral.

Essa informação foi confirmada nos trabalhos posteriores utilizando cães (DIFAZIO et al., 2020; KENDALL et al., 2020; VASQUEZ et al., 2021) e em gatos (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017; YIEW et al., 2019; YANG et al., 2022). No decúbito lateral, a bexiga se desloca por conta da gravidade e isso gera alteração nas dimensões da bexiga (YIEW et al., 2019). No entanto, apesar do decúbito dorsal proporcionar maior precisão, pode ser perigoso para cães e gatos hemodinamicamente frágeis devido à compressão da veia cava caudal e aorta pelo peso dos órgãos abdominais, e por efeitos adversos na ventilação (LISCIANDRO e FOSGATE, 2017, p. 5). São pontos a serem avaliados na hora da realização do exame.

Outro fator que influencia no resultado é o fato de a bexiga não ser uniforme. As fórmulas utilizadas supõem que a bexiga tem um formato esferoide. Porém, os formatos variam entre redondo, elipsóide, cubóide, triangular e indefinido. Variações nos formatos das bexigas podem

levar a erros nos cálculos ultrassonográficos de volume urinário sendo um grande responsável pela imprecisão de resultados (BIH et al, 1998; KUZMIC et al, 2003). É possível, também, que uma bexiga doente tenha a complacência ou forma alterada (ATALAN et al., 1999). A pressão da sonda, tal qual um cólon cheio e uma bexiga pouco preenchida também podem causar distorções. Por isso, usar fórmulas com um coeficiente de correção baseado na ideia de que a bexiga tem uma geometria esferoide uniforme, pode levar a erros (YIEW et al, 2019).

Há também uma técnica que consiste no cálculo tridimensional do volume da bexiga usando várias imagens bidimensionais. Trata-se do rastreamento da circunferência da bexiga para calcular o volume urinário. É feito através de traçados nas bordas das bexigas das imagens obtidas. Posteriormente, essas imagens são combinadas em softwares que usam algoritmos personalizados, criando uma imagem estimada 3D da bexiga analisada. Esse método é mais preciso que o uso de fórmulas bidimensionais convencionais e uma alternativa aos aparelhos de ultrassonografia 3D, visto que são mais limitados na medicina veterinária (YIEW et al., 2019; YANG et al., 2022).

Já a ultrassonografia 3D consiste no uso de um aparelho portátil que usa tecnologia automatizada para registrar digitalmente o volume urinário e fornece imagens tridimensionais da bexiga, assim como descrito anteriormente (MEDICAL ADVISORY SECRETARIAT, 2006). Esse aparelho permite que as imagens sejam feitas à beira leito e em decúbito lateral. Operadores com diferentes níveis de especialização podem manuseá-lo e com rapidez. O dispositivo pode auxiliar no diagnóstico precoce de retenção urinária. (DIFAZIO et al., 2020; KENDALL et al., 2020; VASQUEZ et al., 2021). A técnica foi realizada com eficácia em cães, porém não foram encontrados estudos em gatos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Mesmo a mensuração de volume urinário de bexigas por ultrassonografia sendo conhecida e utilizada há tanto tempo no ambiente clínico da medicina humana e com constantes estudos acerca do tema, na veterinária o cenário é outro e o uso da técnica é restrito. Os artigos encontrados, em sua maioria, abordam estudos em cães. Apenas 3 tiveram como objetivo avaliar o método em felinos domésticos, a espécie em foco deste trabalho.

Todos os trabalhos revisados apontam que há eficácia na mensuração de volume urinário por ultrassonografia. Perante isso e aos benefícios da técnica, principalmente quando aplicada a gatos, é vantajoso que estudos mais elaborados sejam desenvolvidos para que se atinja à

aplicabilidade necessária na rotina clínica da medicina veterinária. Sugere-se que sejam abordados pontos que foram indicados pelos autores para o aprimoramento da técnica.

## REFERÊNCIAS

ARAKLITIS, G.; *et al.* Can we replace the catheter when evaluating urinary residuals? **Neurourology and Urodynamics**, v. 38, p. 1100-1105, 2019.

ASIMAKOPOULOS, A. D.; *et al.* Measurement of post-void residual urine. **Neurourology and Urodynamics**, v. 35, p. 55-57, 2016.

ATALAN, G; BARR, F. J.; HOLT, P. E. Assessment of urinary bladder volume in dogs by use of linear ultrasonographic measurements. **American Journal of Veterinary Research**, v. 59, n.1, p. 10-15, 1998.

ATALAN, G; BARR, F. J.; HOLT, P. E. Estimation of bladder volume using ultrasonographic determination of cross-sectional areas and linear measurements. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 39, n. 5, p. 446-450, 1998.

ATALAN, G.; BARR, F. J.; HOLT, P. E. Effect of body position on ultrasonographic estimations of bladder volume. **Journal of Small Animal Practice**, v. 40, p. 177-179, 1999.

ATALAN, G.; BARR, F. J.; HOLT, P. E. Comparison of ultrasonographic and radiographic measurements of bladder dimensions and volume determinations. **Research in Veterinary Science**, v. 66, n. 3, p. 175-177, 1999.

ATALAN, G.; BARR, F. J.; HOLT, P. E. Frequency of urination and ultrasonographic estimation of residual urine in normal and dysuric dogs. **Research in Veterinary Science**, v. 67, n. 3, p. 295-299, 1999.

BIH, L-I.; *et al.* Bladder shape impact on the accuracy of ultrasonic estimation of bladder volume. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, p. 1553-1556, 1998.

CORGOZINHO, K. B.; *et al.* Catheter-induced urethral trauma in cats with urethral obstruction. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v. 9, p. 481-486, 2007.



DIFAZIO, M. R.; *et al.* Evaluation of a 3-dimensional ultrasound device for noninvasive measurement of urinary bladder volume in dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, p. 1488-1495, 2020.

KENDALL, A.; *et al.* Three-dimensional bladder ultrasound for estimation of urine volume in dogs compared with traditional 2-dimensional ultrasound methods. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 34, p. 2460-2467, 2020.

KUZMIC, A. C.; BRKLJACIC, B.; IVANKOVIC, D. The impact of bladder shape on the ultrasonographic measurement of bladder volume in children. **Pediatric Radiology**, v. 33, p. 530-534, 2003.

LISCIANDRO, G. R.; FOSGATE, G. T. Use of urinary bladder measurements from a point-of-care cysto-colic ultrasonographic view to estimate urinary bladder volume in dogs and cats. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v. 27, p. 713-717, 2017.

MARZUILLO, P.; *et al.* Interrater reliability of bladder ultrasound measurements in children. **Journal of Pediatric Urology**, v. 16, n.2, p. 219, 2020.

MEDICAL ADVISORY SECRETARIAT. Portable bladder ultrasound: an evidence-based analysis. **Ontario Health Technology Assessment Series**, v. 6, n.11, p. 1-51, 2006.

NAGLE, A. S.; *et al.* Comparison of 2D and 3D ultrasound methods to measure serial bladder volumes during filling: Steps toward development of non-invasive ultrasound urodynamics. **Bladder (San Francisco, Calif.)**, v. 5, n. 1, e. 32, 2018.

PARK, Y. H.; KU J. H.; OH, S. J. Accuracy of post-void residual urine volume measurement using a portable ultrasound bladder scanner with real-time pre-scan imaging. **Neurourology and Urodynamics**, v. 35, p. 55-57, 2016.

SCHALLOM, M.; *et al.* Accuracy of measuring bladder volumes with ultrasound and bladder scanning. **American Journal of Critical Care**, v. 29, p. 458-467, 2020.

VASQUEZ, E. J.; KENDALL, A.; VADEN, S. L. Three-dimensional bladder ultrasound to measure daily urinary bladder volume in hospitalized dogs. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 35, p. 2256-2262, 2021

VINOD, N. N.; *et al.* Bladder volume correction factors measured with 3D ultrasound and BladderScan. **The Canadian Journal of Urology**, v. 26, p. 9829-9834, 2019.

YANG, C. H. K.; BATEMAN S. W.; WILLMS A. R. Validation of 3-dimensional mathematical computation of feline bladder volume using orthogonal ultrasonographic bladder images. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 86, p. 209-217.

YIEW, X. T.; *et al.* Feasibility of a novel 3-dimensional mathematical algorithmic computation of feline bladder volumes using point-of-care longitudinal and transverse cysto-colic ultrasonographic images. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v. 83, p. 298-312, 2019.