

CARACTERIZAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA RENAL AO MODO B DE GATOS DE MEIA-IDADE À IDOSOS

(Renal b-mode ultrasonographic characterization of middle-ages cats to elder)

PRIETO, Wiliam da Silva^{1*}; ADAMS, Guilherme Pancera¹; OLIVEIRA, Juliana Kravetz de²; THOMAZONI, Dhyego³; SANTOS, Daniel Henrique Carvalho dos³; SILVA, Marilene Machado¹

1. Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.
2. Mestre em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná – Campus Agrárias.
3. Médico Veterinário Autônomo - Especialização (Residência) em Diagnóstico por Imagem em pequenos animais pela Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

*Autor para correspondência: wiliamdsp98@gmail.com

Artigo enviado em: 18/12/2018, aceito para publicação em 22/03/2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/revcivet.v6i2.45912>

RESUMO

O exame ultrassonográfico é uma ferramenta diagnóstica imprescindível na avaliação da integridade renal, já que fornece informações importantes a respeito da arquitetura e das dimensões renais. Os rins são facilmente visualizados na ultrassonografia, a qual permite avaliar o parênquima do órgão, diagnosticar possíveis afecções, e monitorar o grau de comprometimento tecidual. Os gatos apresentam predisposição ao desenvolvimento de nefropatias, especialmente os mais idosos, por isso o uso do ultrassom demonstra alto grau de importância no diagnóstico precoce. O presente trabalho avaliou 12 gatos provenientes da rotina do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, nos quais o tamanho renal demonstrou média e desvio padrão de $3,52 \pm 0,45$ cm para o rim esquerdo e $3,64 \pm 0,34$ cm para rim direito, a ecogenicidade de cortical se mostrou aumentada em sua maioria, sendo um achado normal devido ao acúmulo de gordura tubular. Os parâmetros de topografia, forma, contorno e características de pelve renal se mostraram dentro da faixa de normalidade, sendo as alterações em relação e diferenciação corticomedular, e ecogenicidade de cortical as de maior importância.

Palavras-chave: felinos, rins, nefrologia, gerontologia, ultrassonografia.

ABSTRACT

The ultrasound is an essential diagnostic tool on renal integrity evaluation, which gives major data of renal architecture and dimensions. The kidneys are easily visualized with the ultrasound, which evaluate the organ parenchyma, detect possible anomalies and monitor the degree of injured tissue. Cats have

predisposition to the nephropathies development, mainly the elder ones. Taking this in consideration, the ultrasound is highly important on early diagnosis. This research paper evaluated twelve cats from the Veterinary Hospital of Universidade Federal do Paraná (Palotina). The renal longitudinal size of these animals had a mean and standard deviation of 3.52 ± 0.45 cm for the left kidney and 3.64 ± 0.34 cm for the right kidney. The cortical echogenicity were increased in the most part of them, which is a normal finding due to fat accumulation in renal tubules. The parameters of topography, shape, contour and renal pelvis characteristics were within the normal values range, being the anomalies of the corticomedullary differentiation and cortical echogenicity were the main findings.

Keywords: feline, kidney, nephrology, gerontology, ultrasonography.

INTRODUÇÃO

Os rins desempenham um conjunto de papéis que visam garantir a homeostasia do organismo, e apresentam como funções, a retirada e excreção de produtos do metabolismo, a reabsorção de substâncias necessárias ao organismo como água, glicose, proteínas, etc., estando intimamente ligados ao controle da entrada e saída de eletrólitos e água, por isso respondem ativamente a distúrbios hidroeletrólíticos e ácido-base quando presentes. O parênquima renal também apresenta capacidade produtora de hormônios, desempenhando papel importante no estímulo à produção de hemácias, controle intrínseco da pressão arterial, e no processo de ativação da vitamina D e metabolismo ósseo (KLEIN, 2014; GALVÃO et al., 2010).

Em gatos, por terem porte menor e pouca variação de tamanho, a varredura renal pode ser feita facilmente através de transdutores lineares de alta frequência, promovendo cortes com melhor qualidade e definição de imagem. A topografia renal varia entre os rins, sendo que o rim direito tende a ser mais cranial quando

comparado com o esquerdo, apresentando muitas vezes um contato íntimo com os lobos hepáticos, enquanto o esquerdo é mais facilmente encontrado e visualizado, apresentando proximidade as estruturas esplênicas. Em gatos hígidos, o tamanho renal varia em torno de 3,0 a 4,3 cm de comprimento, havendo dados na literatura que podem chegar até 5,3 cm (TRHALL, 2014; DEBRUYN et al, 2012; NYLAND E MATOON, 2005).

Os rins são compostos pela cápsula renal, estrutura que reveste a superfície do órgão, que ao ultrassom é visualizado como uma fina linha hiperecótica. Adentrando o parênquima se é possível visualizar a cortical renal, de maior ecogenicidade quando comparada à medular, já que é uma região de maior celularidade, característica esta que em gatos pode ser mais acentuada, já que a espécie apresenta deposição natural de vacúolos de gordura no interior celular dos túbulos renais, o que contribui à ecogenicidade nesta região do órgão (DEBRUYN et al., 2012; DROST et al., 2000). A medular renal é mais hipocócica em relação ao córtex, devido a sua

composição, na sua maioria por ductos coletores e pelos túbulos renais, havendo maior concentração de líquido nesta região, o que diminui a ecogenicidade, uma vez que o líquido não gera ecos. A pelve renal comumente não é visualizada em animais hígdos, porém eventualmente, e principalmente em animais submetidos à fluidoterapia, esta pode ser visualizada, não demonstrando dimensões maiores que 2mm em animais saudáveis (DEBRUYN et al., 2012; PENNINCK E D'ANJOU, 2011; LARSON, 2009).

Com o passar dos anos, o tecido renal acumula diversas lesões que recebeu ao longo da vida, propiciando com o avançar da idade o desenvolvimento de nefropatias crônicas, sendo que em gatos, há maior predisposição ao desenvolvimento dessas afecções, pelo número reduzido de néfrons que estes apresentam em relação às demais espécies, e principalmente em animais idosos (PAZ et al., 2016), tendo a Doença Renal Crônica (DRC) como a causa mais comum de adoecimento e morte de gatos geriátricos (LUND et al., 1999; WATSON, 2001; POLZIN, 2007; WAKI et al., 2010). Visando o diagnóstico precoce, o exame de ultrassom está entre os exames de escolha para a avaliação renal, sendo um exame de fácil execução,

não invasivo, não demonstrando qualquer efeito adverso sobre o paciente ou ao operador e permitindo a avaliação de forma dinâmica da arquitetura do órgão e suas respectivas dimensões, auxiliando no diagnóstico e na monitoração das nefropatias (COLE E MANTIS, et al., 2018; TRHALL, 2014; DEBRUYN et al, 2012; VAC, 2004). Clinicamente, a avaliação renal pode ser difícil, porém alguns parâmetros ultrassonográficos são extremamente úteis no diagnóstico de lesões e diferenciação se o processo é crônico ou agudo. Rins com lesões crônicas, tais como as geradas por DRC, tendem a ter menor tamanho, com ecogenicidade aumentada e contornos irregulares, devido ao processo de fibrose e remodelamento do órgão. Além disso, a ausência à diminuição da relação e diferenciação corticomedular, e em alguns casos, focos de mineralização distrófica podem estar presentes, formando sombreamento acústico (MANNION, 2006; CHEW et al., 2011; PENNINCK E D'ANJOU, 2011; BRAGATO et al., 2017), porém, nem sempre a ausência destas alterações descartará a presença da nefropatia (BRAGATO et al., 2017). Por isso, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as características ultrassonográficas renais em pacientes felinos com idade igual ou superior a 7

anos, ao modo B, demonstrando as alterações de maior frequência e comparando os achados ultrassonográficos aos de pacientes felinos jovens.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 12 gatos, independente do sexo, peso e raça, sendo 5 fêmeas e 7 machos, apresentando idade igual ou superior a 7 anos. Todos os animais foram submetidos ao exame ultrassonográfico, utilizando-se de um aparelho de ultrassonografia no modelo Affiniti 50® (Philips®, Amsterdã, Países Baixos), equipado com transdutores microconvexo de 5,0-8,0 MHz, e linear de 5,0-18,0 MHz, e equipado com Doppler colorido, no setor de Diagnóstico por Imagem no Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. Os animais foram escolhidos a partir do acervo de fichas do Hospital Veterinário, com idade igual ou superior a 7 anos. Então, os critérios de inclusão para o estudo foram ausência de histórico de nefropatias e o animal deveria estar saudável no momento do exame.

Para a realização do exame ultrassonográfico os pacientes passaram por tricotomia abdominal ampla, com máquina de tosa, desde do osso púbis até o processo xifóide, e foram posicionados

em decúbito dorsal em calha de aço, com posição paralela ao aparelho de ultrassom. Para facilitar a visibilidade dos órgãos abdominais, utilizou-se uma camada de gel acústico a base d'água (Mercur®, Rio Grande do Sul, Brasil), que foi espalhada por toda a área a ser examinada. Com o transdutor linear foram realizadas as imagens ultrassonográficas em plano sagital e transversal de ambos os rins dos pacientes, para correta análise de córtex, medula e sistema coletor renal, e avaliação quanto aos aspectos ultrassonográficos de arquitetura renal, dimensão de suas estruturas e ecogenicidade. Os parâmetros avaliados nas imagens ultrassonográficas coletadas foram topografia renal, comprimento renal em corte longitudinal, forma, contorno, diferenciação e relação corticomedular, e evidenciação de pelve renal. O parâmetro ecogenicidade foi determinado através da comparação entre a ecogenicidade da cortical renal com a ecogenicidade dos órgãos abdominais, uma vez que a cortical renal tende a ser hiperecótica em relação à medular renal, porém hipoecótica quando comparada ao baço e hipoecótica ou isoecótica, no caso do rim direito, se comparada ao fígado. Todos os exames foram realizados e analisados pelo mesmo avaliador. Todos os procedimentos efetuados seguiram os princípios éticos de

bem-estar animal e foram aprovados pela Comissão de ética do Uso de Animais (CEUA/Palotina) da instituição, certificado pelo protocolo nº39/2017. Os tutores responsáveis pelos animais submetidos ao exame assinaram um termo de consentimento.

Os dados obtidos do tamanho dos rins foram submetidos à análise estatística, os quais, no teste de normalidade de Shapiro-Wilk, demonstrou uma distribuição normal (curva Gaussiana) ($p = 0,83$). Dessa forma médias e desvio padrão foram calculados. O teste t foi utilizado para avaliar diferença estatística entre os tamanhos de ambos os rins e a

correlação de Pearson para avaliar tamanho renal e idade do paciente e o tamanho de ambos os rins. O valor de significância de p foi fixado em 0,05. A análise estatística foi realizada com o software Statview para Windows, versão 5.0 (SAS institute, Estados Unidos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos 12 animais resultou na média e desvio padrão da idade de $10,67 \pm 3,84$, demonstrando os seguintes resultados à avaliação ultrassonográfica renal, descritos na Tab.1 e Tab.2 a seguir.

Tabela 1. Resultados da análise do exame ultrassonográfico realizada ao modo B do rim esquerdo. (Ecogen. de cortical = ecogenicidade de cortical renal; Relação C/M = Relação cortico-medular, Diferenc. C/M = Diferenciação cortico-medular; Aument = Aumentado da relação cortico-medular), Palotina-PR, 2018.

Idade do animal (anos)	Topografia	Tamanho	Forma	Contorno	Ecogen. de cortical	Relação C/M	Diferenc. C/M	Pelve renal
07	Normal	3,58 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,30 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,84 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,73 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	Aument.	Normal	Não evidente
08	Normal	3,55 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
09	Normal	3,54 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
09	Normal	2,99 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
10	Normal	3,02 cm	Normal	Normal	Hipoecótico	1:1	Normal	Não evidente
10	Normal	4,37cm	Normal	Normal	Hiperecótico	Aument.	Normal	Não evidente
15	Normal	2,82 cm	Normal	Normal	Hipoecótico	1:1	Normal	Não evidente
17	Normal	4,21 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente
19	Normal	3,34 cm	Normal	Normal	Hiperecótico	1:1	Normal	Não evidente

Tabela 2. Resultados da análise do exame ultrassonográfico realizada ao modo B do rim direito. (Ecogen. de cortical = ecogenicidade de cortical renal; Relação C/M = Relação cortico-medular, Diferenc. C/M = Diferenciação cortico-medular, Aument = Aumento da relação cortico-medular), Palotina-PR, 2018.

Idade do animal (anos)	Topografia	Tamanho	Forma	Contorno	Ecogen. de cortical	Relação C/M	Diferenc. C/M	Pelve renal
07	Normal	3,85 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,12 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,39 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
08	Normal	3,63 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	Aument.	Normal	Não evidente
08	Normal	3,75 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
09	Normal	3,73 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
09	Normal	3,63 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
10	Normal	3,20 cm	Normal	Normal	Hipoecócico	1:1	Normal	Não evidente
10	Normal	4,30 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	Aument.	Normal	Não evidente
15	Normal	3,31 cm	Normal	Normal	Hipoecócico	1:1	Normal	Não evidente
17	Normal	4,13 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente
19	Normal	3,74 cm	Normal	Normal	Hiperecócico	1:1	Normal	Não evidente

Todos os animais foram submetidos ao exame ultrassonográfico, avaliando-se os aspectos ecográficos de ambos os rins. A variação do tamanho renal em gatos é estabelecida entre 3,0-4,3 cm de comprimento, como ilustrado na Fig. 1, porém valores de até 5,3cm podem ser encontrados em animais hígidos (THRALL, 2014; DEBRUYN et al., 2012). O rim esquerdo foi o que demonstrou maior variação de tamanho, com média e desvio padrão de $3,52 \pm 0,45$ cm e valor máximo e mínimo de 2,82cm e 4,37 respectivamente. Apenas um animal obteve em corte longitudinal de rim esquerdo, tamanho renal acima do valor de referência (3,0-4,3 cm), porém por demonstrar diferença ínfima quando

comparada à faixa de normalidade e ausência de demais alterações concomitantes sugere-se que não se trata de um caso de renomegalia, podendo esta estar associada à variação individual do animal, e não patológica, uma vez que, assim como citado anteriormente, há descrito valores de tamanho renal de até 5,3cm em gatos sem correlação clínica (DEBRUYN et al., 2012). Aos valores abaixo do valor de referência, a medida também demonstra pequena variação, dado que os demais achados ao modo B estão dentro da normalidade, não indicando processos de atrofia ou hipoplasia pelo exame de ultrassonografia, embora o diagnóstico definitivo destes se daria apenas por exame histopatológico.

Entretanto, como a ultrassonografia não avalia a função renal, em casos de diminuição do tamanho renal, recomenda-se a utilização de outros exames para esse fim como a bioquímica sérica, urinálise e relação proteína/creatinina urinária. Quanto ao rim direito, este demonstrou menor variação de tamanho, medindo em média e desvio padrão de $3,64 \pm 0,34$ cm, de tamanho maior em média se comparado ao rim contralateral, e não havendo nenhuma unidade renal fora dos valores de referência, sendo que o coeficiente de correlação de Pearson entre o tamanho de ambos os rins foi de $r = 0,68$, considerado uma correlação positiva moderada, esperado nos rins de um mesmo paciente e o Teste t para comparação entre ambos os rins foi de $p = 0,25$, ou seja, não há diferença estatística significativa entre os tamanhos dos rins. Já, o coeficiente de correlação de Pearson

entre idade e tamanho do rim foi de $r = 0,13$, o que significa uma correlação positiva muito fraca. Demonstrando que mesmo com o aumento da idade dos animais, não houve redução do tamanho renal, o que era esperado já que pacientes idosos com perda de função tem tendência à diminuição desses valores. Fatores limitantes desse estudo são o tamanho amostral e a pequena variação de idade desses animais, uma vez que a média foi de 10,67, com poucos pacientes acima de 15 anos. Além disso, a variação populacional e individual desses gatos podem ter contribuído para esse resultado. Todos os animais apresentaram topografia renal normal, sendo que o polo renal direito se encontra mais cranial quando comparado ao esquerdo, adjacente ao parênquima hepático (DEBRUYN et al., 2012; NYLAND E MATOON, 2005).

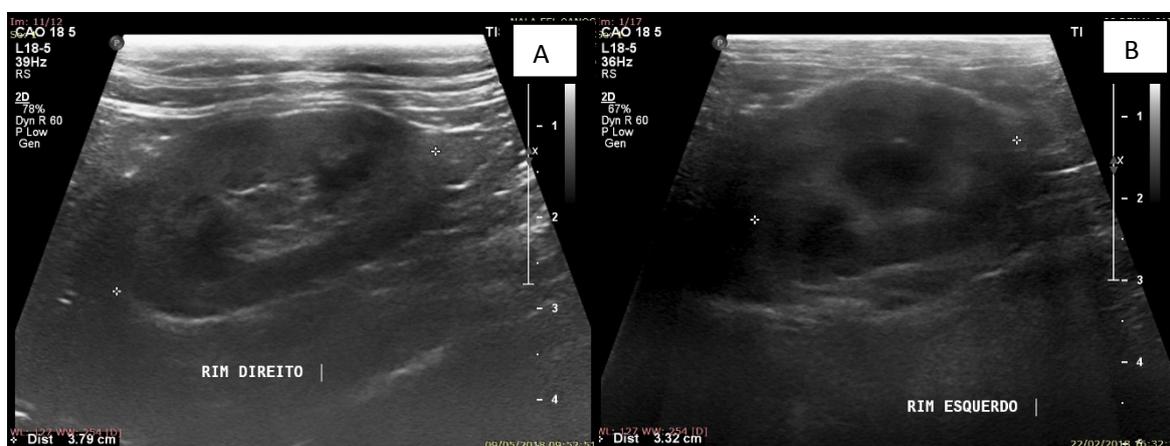


Figura 1. A – Imagem ultrassonográfica de corte transversal de rim direito, medindo aproximadamente 3,79cm, dentro do padrão da normalidade para a espécie. B - Imagem ultrassonográfica de corte transversal de rim esquerdo, medindo aproximadamente 3,32cm, dentro do padrão da normalidade para a espécie

Os aspectos ultrassonográficos como contorno e forma se demonstraram dentro da normalidade em todos os animais, sendo que estes tipos de alterações são mais presentes em animais com doenças crônicas. A ecogenicidade de cortical renal é amplamente utilizada para analisar a presença de alterações renais difusas, sendo que normalmente esta é mais hipoecóica quando comparada à ecogenicidade de fígado e baço e hiperecóica quando comparada à medular renal. Porém, em gatos, devido à capacidade de acúmulo de gordura no citoplasma de células dos túbulos renais, o aumento de ecogenicidade de cortical pode ser um achado relativamente normal, tornando-se hiperecóico em relação ao fígado, principalmente nos animais mais velhos e não castrados (DEBRUYN et al., 2012; PENNINCK E D'ANJOU, 2011; DROST et al., 2000). Alguns estudos demonstram que mais de 70% dos achados de variação da ecogenicidade da cortical renal não demonstram qualquer correlação com alterações concomitantes na integridade histológica do órgão, ou estão associadas diretamente à abundância de vacúolos citoplasmáticos em cortical (ZOTTI et al., 2015; YEAGER E ANDERSON, 1989), sendo que na medicina já se é estabelecido baixa

correlação entre a ultrassonografia e lesões microscópicas, principalmente na associação entre ecogenicidade e diagnóstico de DRC (MOGHAZI et al., 2005; QUAIA E BERTOLOTTI, 2002; ROSENFELD E SIEGE, 1981).

Dentre os animais, 10 pacientes (83,33%) demonstraram aumento de ecogenicidade de cortical renal, em ambos os rins, como visualizado na Fig.2, sendo que destes apenas dois pacientes apresentavam mais alterações concomitantes, como o aumento da relação corticomedular. O aumento da relação cortico-medular, indica o espessamento de cortical renal, e tendo em vista que são animais de meia-idade a idosos, esse achado pode indicar tentativa do parênquima renal em manter a função através da hipertrofia das células renais, podendo ser sinal indicativo de nefropatia ativa. Embora não encontrado no estudo, a alteração e menor diferenciação cortico-medular, pode ser um achado passivo de ser encontrado em animais de meia-idade a idosos, uma vez que este está correlacionado a processos mais crônicos de lesão renal em razão da idade. Banzato et al. (2017) em estudo *in vivo*, correlaciona o aumento de ecogenicidade à presença de danos renais em cortical, porém, demonstra ser mais evidente em

estágios mais crônicos, contrapondo-se ao descrito por outros autores em estudo *pós-mortem* que rebatem essa relação entre o

(BANZATO et al., 2017, ZOTTI et al., 2015; YEAGER E ANDERSON, 1989).



aumento da ecogenicidade e lesão renal

Figura 2. – Imagem ultrassonográfica de corte transversal de rins esquerdo e direito consecutivamente, demonstrando o aumento de ecogenicidade de cortical renal

Na medula renal, por conter um grande número de ductos coletores e urina, tende a ser altamente hipocóica, porém alguns gatos, principalmente nos animais mais velhos ou que passaram por algum processo de glomerulonefrite podem apresentar uma linha hiperecótica de mineralização que acompanha as demarcações interlobares, porém não foi detectado em nenhum animal desse estudo. Assim como nenhum dos animais apresentou evidência ou quaisquer alterações em pelve renal, sendo que normalmente esta não é vista ao exame ultrassonográfico, porém quando visualizada, pode medir de 0,1-0,2cm sem ser indicativo de nefropatia (DEBRUYN et al., 2012; PENNINCK E D'ANJOU,

2011). A diferenciação e a relação cortico-medular são características avaliadas que indicam a presença de alguma nefropatia quando alteradas, sendo que o normal é apresentarem relação cortico-medular na proporção de um para um (1:1), e nos gatos a diferenciação normalmente é mais evidenciada pela ecogenicidade aumentada que muitos animais apresentam em cortical de forma geral

CONCLUSÕES

O ultrassom auxiliou na detecção das alterações renais em gatos de meia-idade à idosos, sendo que alterações em ecogenicidade, diferenciação e relação corticomédular foram as mais facilmente detectadas e presentes nesse estudo. A

correlação entre o tamanho de ambos os rins foi positiva, logo quanto maior o rim direito, maior o esquerdo, e vice-versa, porém o seu tamanho não apresenta correlação com a idade do paciente. A ultrassonografia é um exame de rotina que deve ser empregado na avaliação renal de pacientes, em especial de gatos idosos, já que fornece informações que permitem acompanhar e diagnosticar a existência e progressão de doenças crônicas em gatos, como as nefropatias.

REFERÊNCIAS

- BANZATO, T.; BONSEMBIANTE, F.; ARESU, L.; ZOTTI, A. Relationship of diagnostic accuracy of renal cortical echogenicity with renal histopathology in dogs and cats, a quantitative study. **BMC veterinary research**, v.13, n.1, 24-31, 2017. <DOI:10.1186/s12917-016-0941-z>
- CHEW, D. J.; DiBARTOLA, S. P.; SCHENCK, P. A. In: **Urologia e Nefrologia do Cão e do Gato**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. p.540.
- COLE, L.P.; MANTIS, P.; HUMM, K. Ultrasonographic findings in cats with acute kidney injury: a retrospective study. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, p.1-6, 2018. <DOI: 10.1177/1098612X18785738>
- DEBRUYN, K.; HAERS, H.; COMBES, A.; PAEPE, D.; PEREMANS, K., VANDERPERREN, K.; SAUNDERS, J. H. Ultrasonography of the feline kidney. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, v.14, n.11, p794–803, 2012. <DOI:10.1177/1098612x12464461>
- DROST, W.T.; HENRY, G.A.; MEINKOTH, J.H.; WOODS, J.P.; LEHENBAUER, T.W. Quantification of hepatic and renal cortical echogenicity in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, v.61, n.9, p.1016–1020, 2000. <DOI:10.2460/ajvr.2000.61.1016>
- GALVÃO, A.L.B.; BORGES, J.C.; VIEIRA, M.C.; FERREIRA, G.S.; MILDRE, E.L.; PINTO, L. Alterações clínicas e laboratoriais de cães e gatos com doença renal crônica: Revisão da literatura. **Nucleus Animalium**, v.2, n.1, p.23-40, 2010. <DOI: 10.3738/1982.2278-368>
- KLEIN, B.G. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- LARSON, M.M. The kidneys and ureters. In: O'BRIEN R & BARR F (eds). **BSAVA manual of canine and feline abdominal imaging**. 1st ed. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, p.185–204, 2009
- LUND, E.; ARMSTRONG, P.J.; KIRK, C.A.; KOLAR, L.M.; KLAUSNER, J.S. Health status and population

- characteristics of dogs and cats examined at private veterinary practices in the United States. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v.214, p.1336-1341, 1999.
- MANNION, P. **Diagnostic ultrasound in small animal practice**. 1st ed. Oxford: Blackwell Science, 2006.
- MOGHAZI, S.; JONES, E.; SCHROEPPLE, J.; MCCLEALLAN, W.; HENNIGAR, R.A.; O'NEILL, W.C. Correlation of renal histopathology with sonographic findings. **Kidney International**. v.67, n.4, p.1515–1520, 2005. <DOI: 10.1111/j.1523-1755.2005.00230.x>
- NYLAND, T. G. e MATTOON, J. S. Trato Urinário. In: NYLAND, T. G.; MATTOON, J. S. **Ultrason Diagnóstico em Pequenos Animais**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2005, p.161-198.
- PAZ, G.M. et al. Nefrologia em medicina felina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 82 - dezembro de 2016, p.88-102.
- PENNINCK, D. e D'ANJOU, M. A. **Atlas de Ultrassonografia de pequenos animais**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p.337-362.
- POLZIN, D.J. 11 Guidelines for conservatively treating chronic kidney disease. **Veterinary Medicine**, peer-reviewed p.788-799, 2007.
- QUAIA, E. e BERTOLOTTI, M. Renal parenchymal diseases: is characterization feasible with ultrasound? **European Radiology**. v.12, n.8, p.2006–2020, 2002. <DOI: 10.1007/s00330-002-1360-z>
- ROSENFELD, A. e SIEGEL, N. Renal parenchymal disease: histopathologic sonographic correlation. **American Journal of Roentgenology**. v.137, n.4, p.793–798, 1981. <DOI: 10.2214/ajr.137.4.793>
- THRALL, D.E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. 6. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 705- 725.
- VAC, M. H. Sistema Urinário: Rins, Ureteres, Bexiga Urinária e Uretra. In: CARVALHO, C.F. **Ultra-Sonografia em Pequenos Animais**. São Paulo: Roca, 2004. p.111-146.
- WAKI, M.F.; MARTORELLI, C.R.; MOSKO, P.E.; KOGIKA, M.M. Classificação em estágios da doença renal crônica em cães e gatos: abordagem clínica, laboratorial e terapêutica. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.2226-2234, 2010. <DOI: 10.1590/S0103-84782010005000168>
- WATSON, A. Indicators of renal insufficiency in dogs and cats presented at a veterinary teaching hospital. **Australian Veterinary Practises**, v.31, n.2, p.54-58, 2001.

YEAGER, A.E, e ANDERSON, W.I.
Study of association between histologic
features and echogenicity of
architecturally normal cat kidneys.
**American Journal of Veterinary
Research.** v.50, n.6, p.860-863, 1989.