



## Ultrassonografia em modo B e Doppler para avaliação reprodutiva de cães e gatos

*B-mode and Doppler ultrasound for reproductive assessment of dogs and cats*

Luiz Guilherme Corsi Trautwein<sup>1</sup>, Maria Isabel Mello Martins<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina

### Resumo

A ultrassonografia do sistema reprodutivo é uma importante ferramenta utilizada em associação ao exame andrológico para avaliação de machos reprodutores. Novas modalidades de análise ultrassonográfica foram descritas na última década, como a análise Doppler da artéria testicular. O objetivo deste texto é apresentar estas modalidades com o intuito de acrescentar informações importantes ao exame andrológico de cães e gatos.

**Palavras-chave:** ultrassom, próstata, testículos, artéria testicular, Doppler velocimetria

### Abstract

*The ultrasound of the reproductive system is an important tool used in association with the andrological examination to evaluate reproductive males. New modalities of ultrasound analysis have been described in the last decade, such as the Doppler analysis of the testicular artery. The objective of this text is to present these tools in order to add important information to the andrological examination of dogs and cats.*

**Keywords:** ultrasound, prostate, testes, testicular artery, Doppler velocimetry

### Introdução

Diferentes métodos de avaliação reprodutiva dos machos são descritos na literatura, em especial à função testicular, avaliados pelo exame andrológico. Dentre estes destaca-se o exame físico, como consistência e volume testicular, bem como a análise direta do ejaculado com a concentração espermática, motilidade e vigor espermático, morfologia dos espermatozoides e volume do ejaculado.

Porém, outros métodos auxiliares são descritos com a função de agregar informações importantes ao exame andrológico. Dentre eles, destaca-se a ultrassonografia em modo B e modo Doppler de testículos e próstata (Ammar et al., 2014; Carrillo et al., 2012; De Souza et al., 2015, 2017; England, 1991; Gumbsch et al., 2002; Günzel-Apel et al., 2001b; Nashan D et al., 1990).

O objetivo deste texto é apresentar estas ferramentas utilizadas para avaliar os órgãos do sistema reprodutivo e acrescentar informações ao exame andrológico de cães e gatos.

### Próstata

A próstata é uma glândula acessória presente em cães e gatos, que possui aspecto bilobado e circunda a uretra proximal. Nos felinos é considerada um órgão rudimentar e sem relevância clínica. Localiza-se na região hipogástrica abdominal, em aposição caudal à bexiga. Dependendo do seu tamanho, em cães, pode estar localizada dentro da cavidade pélvica. Os ductos deferentes são inseridos na face cranio lateral de ambos os lobos prostáticos, e seguem caudoventralmente até a entrada na uretra. Os ductos prostáticos seguem em direção à uretra e adentram por toda sua circunferência (Smith, 2008). A sua principal função é produzir e fornecer o fluido prostático ao sêmen, que auxilia o transporte e dá suporte aos espermatozoides durante a ejaculação (Barsanti e Finco, 1986).

A próstata poderá ser avaliada ultrassonograficamente em modo B ou Doppler, na qual é realizada a avaliação do fluxo sanguíneo da artéria prostática (De Souza et al., 2017).

Para a avaliação ultrassonográfica o paciente é posicionado em decúbito ventro-dorsal e deverá ser realizada tricotomia da região abdominal parapiânica. Pode-se utilizar transdutores lineares ou convexos, porém, com preferência aos primeiros devido à melhor resolução de imagem.

<sup>1</sup>Correspondência: luiz.guilherme.corsi@uel.br

Recebido: 28 de outubro de 2021

Aceito: 28 de dezembro de 2021

Para a localização da próstata é aconselhado, antes, localizar a bexiga em corte longitudinal, grande órgão repleto com conteúdo anecoico em região hipogástrica. Após, segue-se com o transdutor em sentido caudal, até que seja possível a visualização da uretra e da próstata. Ao corte longitudinal a próstata se apresentará como uma estrutura ovoide (Figura 1). Recomenda-se, além do corte longitudinal, que seja realizado neste momento um corte transversal, à qual será possível avaliar os lobos separados circundando a uretra, ao centro, com aspecto de “maçã” (Figura 2).

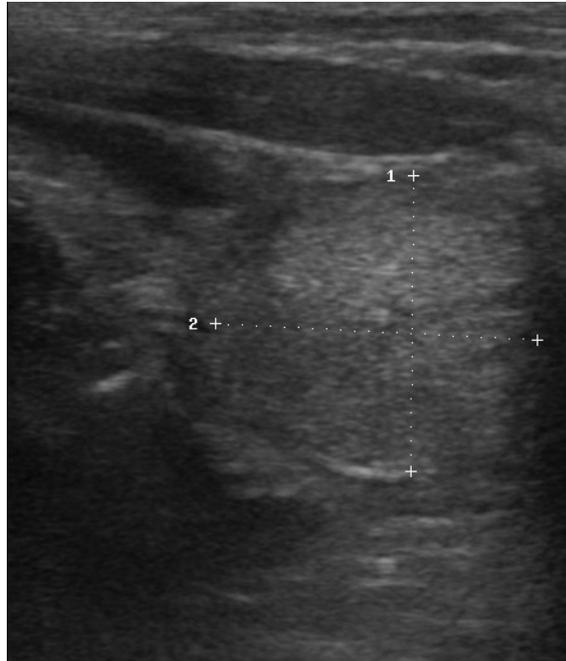


Figura 1. Ultrassonografia da próstata canina em corte longitudinal, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

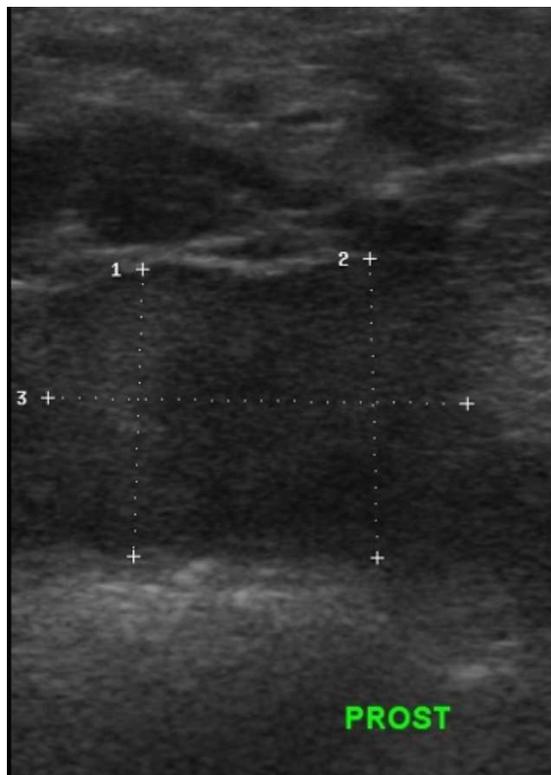


Figura 2. Ultrassonografia da próstata canina em corte transversal, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

O aspecto ultrassonográfico da próstata varia em machos inteiros ou castrados. Nos cães inteiros ela se apresentará com parênquima homogêneo e aspecto hipocogênico a isoecogênico em relação ao tecido adjacente. Em animais castrados, a próstata se apresentará com tamanho reduzido e aspecto hipocogênico (ASSIS et al., 2015). Com a utilização de probes de alta frequência é possível visibilizar estruturas anecogênicas tubulares, representando os canalículos prostáticos preenchidos com fluidos. Porém, estas estruturas são diminutas. Em caso de inflamação, hiperplasia ou neoplasia, há perda da estrutura homogênea e áreas focais ou multifocais de hiperecogenicidade ou hipocogenicidade se tornam aparentes. Abscessos prostáticos apresentarão áreas anecogênicas características de acúmulo de líquido, que poderá estar localizado ou, até mesmo, difuso, a depender da gravidade da infecção (Figura 3) (Smith, 2008).

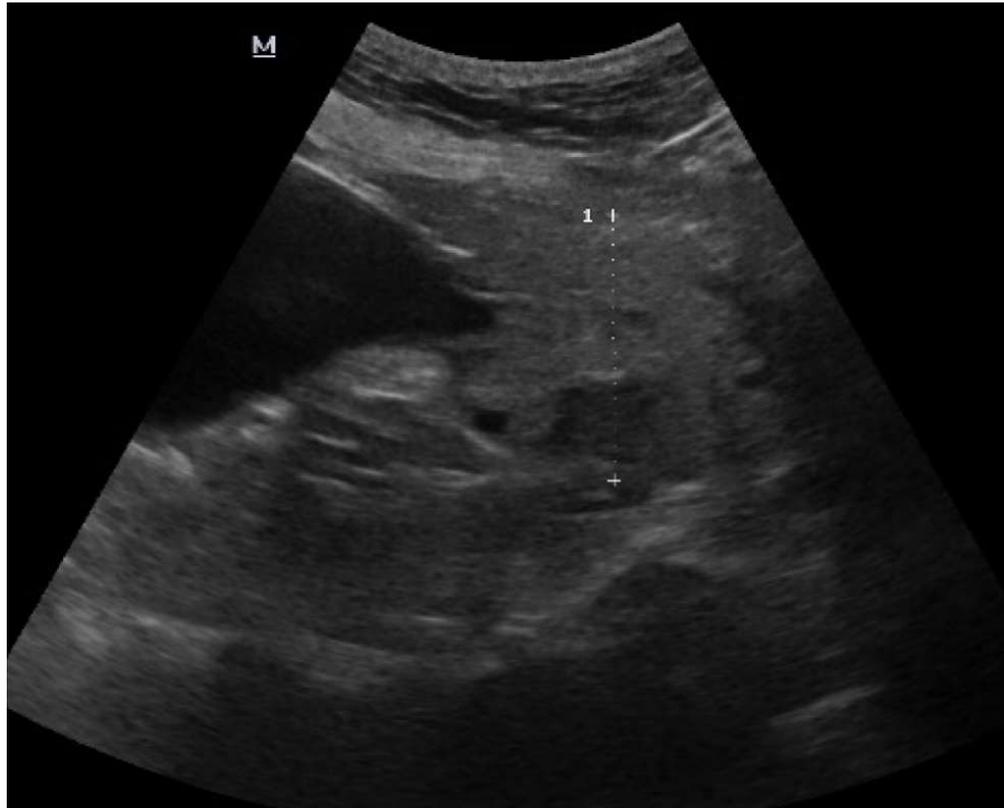


Figura 3. Próstata canina heterogênea e irregular, com abscesso (área hipocogênica) em região dorsal, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

Uma das pesquisas clássicas acerca do tamanho prostático em cães, na qual foram desenvolvidas uma série de equações com base em análise de regressão para avaliar o tamanho prostático, levando em consideração o peso e a idade do animal. Para o comprimento (C), utiliza-se a equação:  $C = (0,055 \times \text{peso}) + (0,143 \times \text{idade}) + 3,31$ ; para a largura (L):  $L = (0,047 \times \text{peso}) + (0,089 \times \text{idade}) + 3,45$  e; para a altura (A):  $A = (0,046 \times \text{peso}) + (0,069 \times \text{idade}) + 2,68$  (RUEL et al, 1998). É esperado que cães de raças grandes apresentem maior incidência de próstatas com aumento de volume, quando comparado com cães de raças pequenas (Mantziaras et al., 2017).

### Escroto

O escroto é uma bolsa músculo cutânea que acomoda os testículos, epidídimos e ductos deferentes. As membranas serosas que revestem os órgãos possuem comunicação com o peritônio pelo anel inguinal, por isso deve-se levar em consideração a presença de infecções.

À ultrassonografia o escroto deverá apresentar características compatíveis com a pele, formando uma fina linha hiperecogênica, salvo em casos de hidrocele, na qual haverá o preenchimento escrotal por conteúdo líquido e, conseqüentemente, ecogenicidade anecoica.

## Testículos

Os testículos são órgãos gonadais pares, pertencentes ao sistema reprodutivo do macho, responsáveis pela produção de espermatozoides e testosterona. Devem estar localizados dentro do escroto em animais adultos. Os espermatozoides são produzidos dentro dos túbulos seminíferos e armazenados no epidídimo. Durante a ejaculação são transportados via ducto deferente à uretra para serem expelidos.

A irrigação sanguínea é realizada pela artéria testicular, uma artéria longilínea que provém diretamente da aorta, passa pelo anel inguinal junto ao cordão espermático, adquire um padrão convoluto, e adentra ao parênquima testicular. O cordão espermático é composto, além do ducto deferente e da artéria testicular, pelo plexo pampiniforme: estrutura de vasos que drena o sangue dos testículos e forma uma rede venosa, com o intuito de favorecer a troca de calor contracorrente e a diminuição da velocidade sanguínea da artéria testicular (Brito *et al.*, 2004). Essa redução na velocidade do fluxo sanguíneo testicular é importante para que haja uma correta troca gasosa entre o sangue e o parênquima do órgão, característica de órgãos que necessitam de perfusão sanguínea constante, como os rins (Carvalho *et al.*, 2008). Distúrbios na hemodinâmica testicular influenciam diretamente o funcionamento do órgão (Bergh *et al.*, 2001).

À ultrassonografia em modo B os testículos devem se apresentar com ecotextura homogênea e hipocogênicos em relação ao mediastino, sendo este uma linha hiperecogênica fibrosa e longilínea no centro do órgão (Figura 4). A ecogenicidade dos testículos pode ser comparada à ecogenicidade hepática. Em cães de grande porte observa-se vasos sanguíneos no parênquima testicular. É possível, ainda, visualizar a cabeça, corpo e cauda do epidídimo, que deverá se apresentar com características semelhantes, por vezes com menor ecogenicidade em relação ao parênquima testicular (Assis *et al.*, 2015). O cordão espermático está posicionado à cabeça do epidídimo e, ao modo B é possível diferenciá-lo pela presença de áreas anecogênicas.

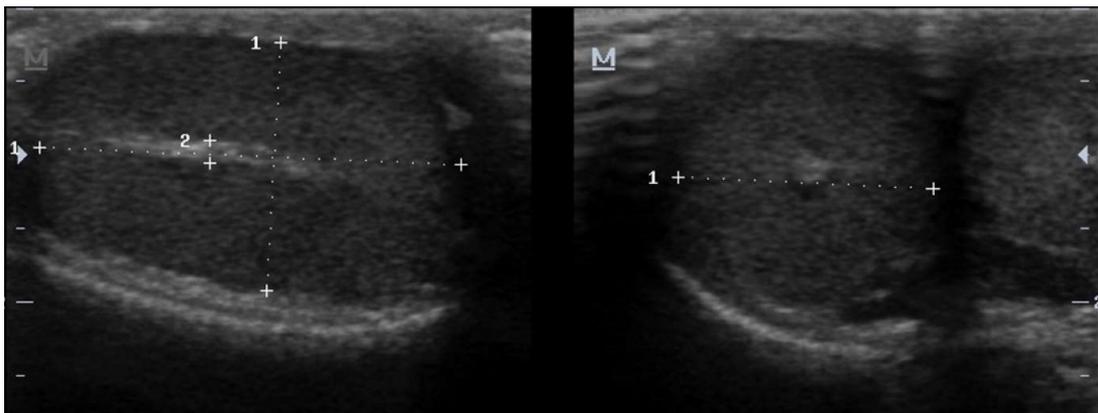


Figura 4. Ultrassonografia testicular de cão em modo B, cortes longitudinal e transversal, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

Os gatos apresentam características ultrassonográficas semelhantes aos cães, com exceção de que o formato testicular é mais ovalado e o mediastino é menos evidente (Figura 5).

Para realizar uma correta avaliação reprodutiva ultrassonográfica de machos é imprescindível que o avaliador faça uma detalhada exploração clínica do paciente, incluindo anamnese e exame físico andrológico.

Degenerações testiculares poderão apresentar, na maioria dos casos, testículos macios à palpação, com tamanho normal ou diminuído e hipocogênicos ou isoecogênicos (Figura 6). Em casos avançados poderá haver áreas hiperecogênicas no parênquima testicular, correspondentes à presença de fibrose (Assis *et al.*, 2015). Em trabalho realizado comparando cães férteis e inférteis, a presença de testículos hiperecogênicos foi observada apenas em cães inférteis (De Souza *et al.*, 2015). Em avaliação de ecogenicidade objetiva pela mensuração de pixels, testículos mais ecogênicos foram associados com menor número de espermatozoides normais (Moxon *et al.*, 2015).

Outras afecções, como as orquites, podem ter um diagnóstico desafiador, visto que as imagens observadas podem ser inespecíficas, especialmente no início da lesão. Quando houver acometimento em apenas um testículo, o testículo contralateral poderá ser utilizado como parâmetro de comparação. Em orquites agudas, a tendência é haver a presença de hidrocele, detectada pela presença de líquido dentro da

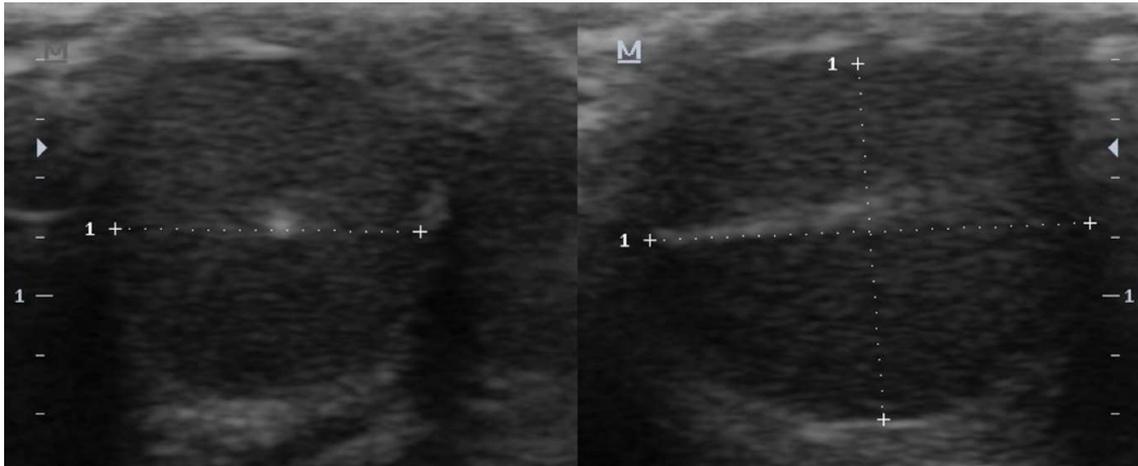


Figura 5. Ultrassonografia testicular de gato em modo B, cortes longitudinais e transversais, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

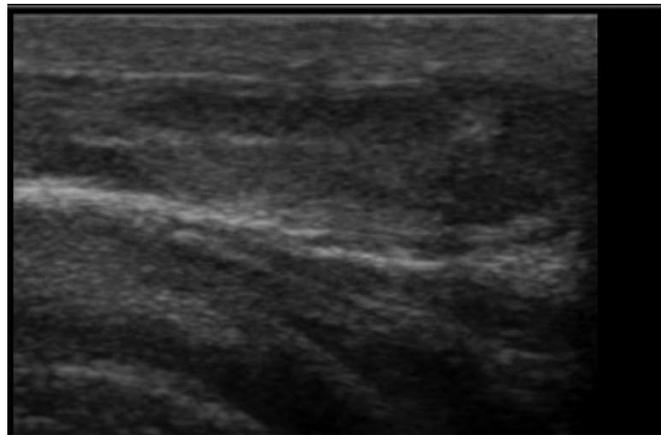


Figura 6. Degeneração testicular severa em cão, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

bolsa testicular, próximo ao testículo, bem como heterogeneidade e diminuição da ecogenicidade, que poderá aumentar com a cronicidade do caso. Com o auxílio do Doppler colorido ou *Power Doppler* é possível visualizar um aumento do fluxo sanguíneo no parênquima testicular (Blaivas e Brannam, 2004).

Cães criptorquidas, usualmente, possuem o testículo da bolsa testicular com aspecto degenerado e flácido. Caso o testículo esteja na região inguinal poderá ser facilmente palpado, porém, localizá-los na cavidade abdominal pode ser laborioso, visto que seu aspecto assemelha-se a linfonodos sublobares (Figura 7). Recomenda-se iniciar o escaneamento pela região caudal aos rins e seguir com movimentos de leque até a região dorsal à bexiga.

Neoplasias testiculares incluem especialmente tumores de células de Sertoli, tumores de células intersticiais (Leydig) e seminomas. Ao momento do diagnóstico estes testículos poderão apresentar tamanho duas a três vezes quando comparados com testículos normais (Figura 8). O diagnóstico poderá ser realizado pela visualização do parênquima testicular com o modo B, caracterizadas por lesões focais hipocogênicas e heterogêneas (Bigliardi *et al.*, 2019), com áreas de maior ecogenicidade na presença de orquites (Blaivas e Brannam, 2004). O uso do Doppler colorido pode auxiliar na diferenciação entre lesões inflamatórias ou degenerativas de neoplasias (Bigliardi *et al.*, 2019).

Em humanos a técnica Doppler é utilizada rotineiramente na avaliação da hemodinâmica testicular devido à alta incidência de torções e varicoceles em crianças e adolescentes. Na medicina veterinária, embora descrita desde o início dos anos 2000 (Gunzel-Apel *et al.*, 2001), apenas recentemente foi associada a outros parâmetros andrológicos, como a qualidade de sêmen (De Souza *et al.*, 2015; Trautwein *et al.*, 2020; Zelli *et al.*, 2013).

Com a ultrassonografia Doppler é possível avaliar o fluxo sanguíneo de vasos (Figura 9), nesse caso em especial a artéria testicular, responsável pela irrigação dos testículos. Dentre os parâmetros



Figura 7. Testículo de cão em cavidade abdominal, dorsal à bexiga, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

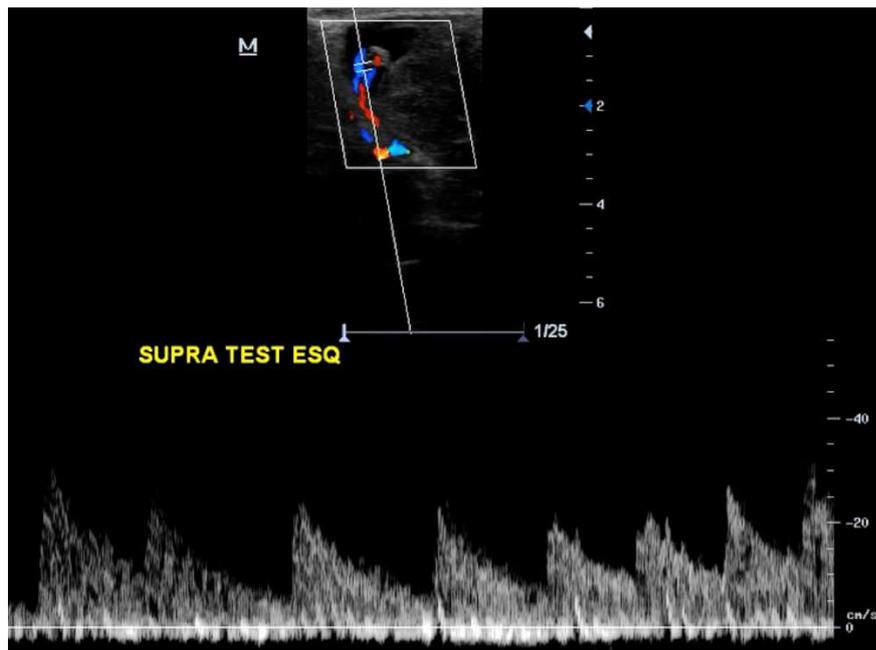


Figura 8. Testículo de cão acometido por neoplasia, dentro da cavidade abdominal. Perceba o alto fluxo sanguíneo através da artéria testicular, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

avaliados, destaca-se a velocidade de pico sistólico (PSV); a velocidade diastólica final (VDF); o índice de resistividade (IR) e o índice de pulsatilidade (IP) do vaso. Nas espécies domésticas esta técnica já foi descrita em cães (De Souza *et al.*, 2015; Trautwein *et al.*, 2020), gatos (De Brito *et al.*, 2015), garanhões (Pozor e McDonnell, 2004), touros (Gloria *et al.*, 2018), bodes (Samir *et al.*, 2015) e carneiros (Ntemka *et al.*, 2018).

A artéria testicular descende da aorta, insere-se no anel inguinal em sentido aos testículos, associada ao plexo pampiniforme e cordão espermático. Em cães é possível realizar a avaliação do seu fluxo sanguíneo em cinco regiões distintas (Figura 10): a região suprategesticular proximal (próxima ao anel inguinal); suprategesticular média (entre o anel inguinal e o testículo); suprategesticular distal (antes de

adentrar o testículo, ainda no cordão espermático); marginal (após adentrar o testículo) e intratesticular (no parênquima testicular) (Trautwein et al., 2019).

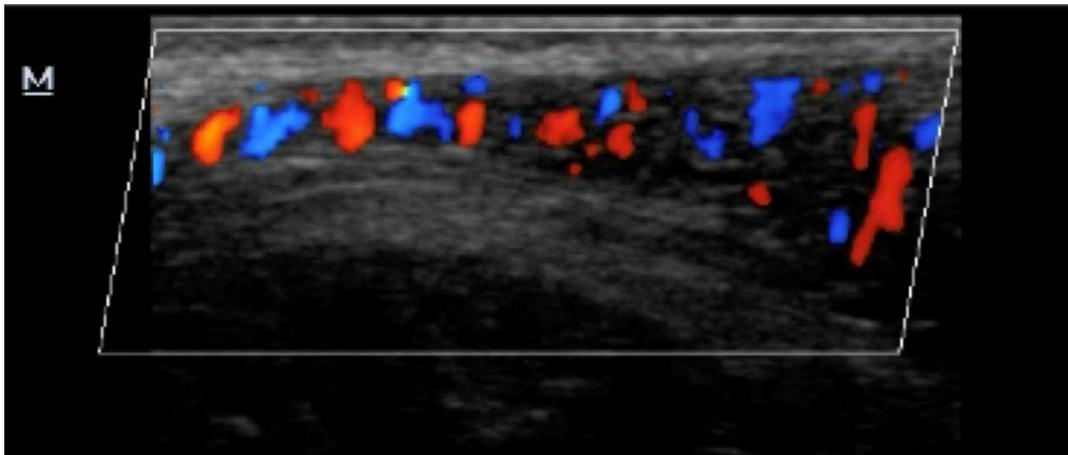


Figura 9. Avaliação em Doppler colorido do cordão espermático de um cão, probe linear de 7 MHz (DC7 Mindray).

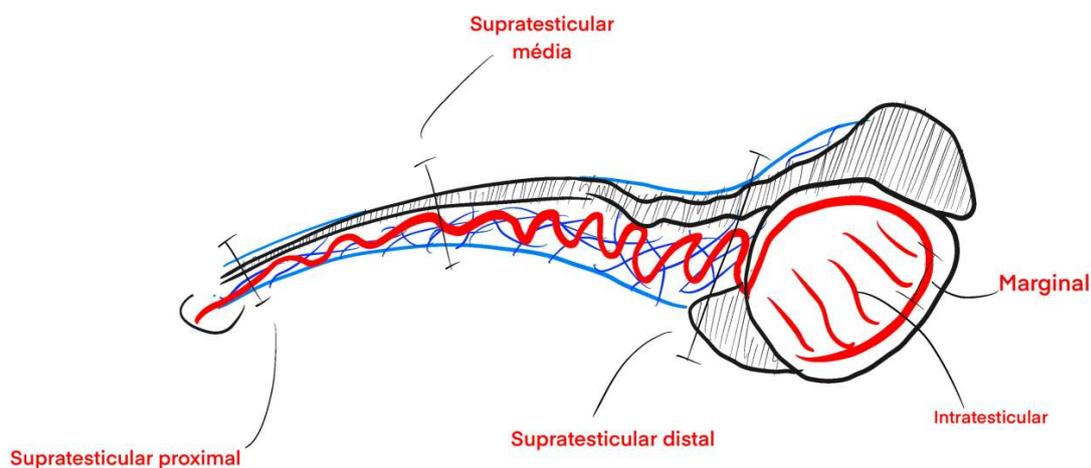


Figura 10. Esquema didático das regiões da artéria testicular de cães.

Devido à necessidade constante de fluxo sanguíneo a artéria testicular apresenta fluxo de resistividade intermediária a alta na região suprtesticular proximal, a resistividade baixa, na região intratesticular. Isso é necessário para que possa haver a perfusão adequada do tecido testicular (Trautwein et al., 2019).

Autores correlacionaram a características do fluxo sanguíneo da artéria testicular com a qualidade espermática em cães, porém, com resultados conflitantes e análise subjetiva de sêmen (De Souza *et al.*, 2015; Zelli *et al.*, 2013). Trautwein et al. (2020) correlacionou a VPS, o IR e o IP da região suprtesticular proximal e o PSV da região suprtesticular média com características de velocidade espermática avaliadas pelo sistema CASA, como a velocidade média de trajetória (VAP) e o índice de velocidade espermática (SVI), e concluíram que fluxos sanguíneos maiores nestas regiões podem influenciar a qualidade seminal de cães, como consequência de uma maior difusão capilar no parênquima testicular. Outros autores obtiveram correlação negativa entre a VDF da região suprtesticular distal e lesões oxidativas no DNA espermático (Lemos *et al.*, 2020).

Em gatos, os resultados obtidos foram semelhantes aos dos cães. na região suprtesticular distal o PSV foi correlacionado com o VAP e o SVI, bem como o PSV da região marginal foi correlacionado com o VAP, a velocidade linear progressiva (VSL) e o SVI. Também houve correlação entre o IP e o IR da região marginal com a porcentagem de espermatozoides lentos e estáticos (Trautwein *et al.*, 2019).



## Conclusão

A ultrassonografia testicular é uma ferramenta complementar importante ao exame andrológico de cães, gatos. Trabalhos recentes têm demonstrado a correlação entre a hemodinâmica vascular testicular e a qualidade seminal em cães e gatos, com perspectivas futuras de novas pesquisas em outras espécies.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos de doutorado.

## Referências

- Ammar T, Sidhu PS, Wilkins CJ.** Male infertility: the role of imaging in diagnosis and management. <http://dx.doi.org/10.1259/bjr/31818161>, v.85, n.SPEC. ISSUE 1, p.S59–S68, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1259/BJR/31818161>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Assis AR, Garcia DAA, Feliciano MAR.** Sistema Reprodutor Masculino. *In: Diagnóstico por Imagem em Cães e Gatos*. Ed 1 ed. São Paulo: MedVet, v.1p.369–409, 2015.
- Barsanti JA, Finco DR.** Canine Prostatic Diseases. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.16, n.3, p.587–599, 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(86\)50063-2](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(86)50063-2). Acesso em: 17 out. 2021.
- Bergh A, Collin O, Lissbrant E.** Effects of Acute Graded Reductions in Testicular Blood Flow on Testicular Morphology in the Adult Rat1. *Biology of Reproduction*, v.64, n.1, p.13–20, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1095/biolreprod64.1.13>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Bigliardi E, Denti L, De Cesaris V, Bertocchi M, Di Ianni F, Parmigiani E, Bresciani C, Cantoni AM.** Colour Doppler ultrasound imaging of blood flows variations in neoplastic and non-neoplastic testicular lesions in dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, v.54, n.1, p.63–71, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.13310>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Blaivas M, Brannam L.** Testicular ultrasound. *Emergency Medicine Clinics of North America*, v.22, n.3, p.723–748, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.emc.2004.04.002>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Brito LFC, Silva AEDF, Barbosa RT, Kastelic JP.** Testicular thermoregulation in Bos indicus, crossbred and Bos taurus bulls: relationship with scrotal, testicular vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. *Theriogenology*, v.61, n.2–3, p.511–528, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00231-0](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00231-0). Acesso em: 18 out. 2021.
- Carrillo JD, Soler M, Lucas X, Agut A.** Colour and Pulsed Doppler Ultrasonographic Study of the Canine Testis. *Reproduction in Domestic Animals*, v.47, n.4, p.655–659, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1439-0531.2011.01937.X>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Carvalho CF, Chammas MC, Cerri GG.** Princípios físicos do Doppler em ultra-sonografia. *Ciência Rural*, v.38, n.3, p.872–879, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000300047>. Acesso em: 18 out. 2021.
- De Brito M, Feliciano M, Coutinho L, Uscategui R, Simões A, Maronezi M, De Almeida V, Crivelaro R, Gasser B, Pavan L, Russiano W.** Doppler and Contrast-Enhanced Ultrasonography of Testicles in Adult Domestic Felines. *Reproduction in Domestic Animals*, v.50, n.5, p.730–734, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.12557>. Acesso em: 20 out. 2021.
- De Souza MB, England GCW, Mota Filho AC, Ackermann CL, Sousa CVS, De Carvalho GG, Silva HVR, Pinto JN, Linhares JCS, Oba E, Da Silva LDM.** Semen quality, testicular B-mode and Doppler ultrasound, and serum testosterone concentrations in dogs with established infertility. *Theriogenology*, v.84, n.5, p.805–810, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2015.05.015>. Acesso em: 17 out. 2021.
- England GCW.** Relationship between ultrasonographic appearance, testicular size, spermatozoal output and testicular lesions in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, v.32, n.6, p.306–311, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1748-5827.1991.TB00936.X>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Gloria A, Carluccio A, Wegher L, Robbe D, Valorz C, Contri A.** Pulse wave Doppler ultrasound of testicular arteries and their relationship with semen characteristics in healthy bulls. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v.9, n.1, p.14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40104-017-0229-6>. Acesso em: 20 out. 2021.



- Gumbsch P, Holzmann A, Gabler C.** Colour-coded duplex sonography of the testes of dogs. *Veterinary Record*, v.151, n.5, p.140–144, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/VR.151.5.140>. Acesso em: 17 out. 2021.
- AR Günzel-Apel, C Möhrke, C Poulsen Nautrup.** Colour-coded and pulsed Doppler sonography of the canine testis, epididymis and prostate gland: physiological and pathological findings. *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene*, v.36, n.5, p.236–240, 2001 a. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/J.1439-0531.2001.00288.X>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Günzel-Apel AR, Möhrke C, Nautrup CP.** Colour-coded and Pulsed Doppler Sonography of the Canine Testis, Epididymis and Prostate Gland: Physiological and Pathological Findings. *Reproduction in Domestic Animals*, v.36, n.5, p.236–240, 2001 b. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/J.1439-0531.2001.00288.X>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Lemos H, Dorado J, Hidalgo M, Gaivão I, Martins-Bessa A.** Assessment of Dog Testis Perfusion by Colour and Pulsed-Doppler Ultrasonography and Correlation With Sperm Oxidative DNA Damage. *Topics in Companion Animal Medicine*, v.41, p.100452, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tcam.2020.100452>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Mantziaras G, Alonge S, Faustini M, Luvoni GC.** Assessment of the age for a preventive ultrasonographic examination of the prostate in the dog. *Theriogenology*, v.100, p.114–119, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.06.010>. Acesso em: 18 out. 2021.
- Moxon R, Bright L, Pritchard B, Bowen IM, Souza MB de, Silva LDM da, England GCW.** Digital image analysis of testicular and prostatic ultrasonographic echogenicity and heterogeneity in dogs and the relation to semen quality. *Animal Reproduction Science*, v.160, p.112–119, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.07.012>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Nashan D, Behre HM, Grunert JH, Nieschlag E.** Diagnostic value of scrotal sonography in infertile men: report on 658 cases. *Andrologia*, v.22, n.5, p.387–395, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/J.1439-0272.1990.TB02013.X>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Ntemka A, Kiossis E, Boscos C, Theodoridis A, Kourousekos G, Tsakmakidis I.** Effects of testicular hemodynamic and echogenicity changes on ram semen characteristics. *Reproduction in Domestic Animals*, v.53, p.50–55, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.13279>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Pozor MA, McDonnell SM.** Color Doppler ultrasound evaluation of testicular blood flow in stallions. *Theriogenology*, v.61, n.5, p.799–810, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(03\)00227-9](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(03)00227-9). Acesso em: 20 out. 2021.
- Samir H, Sasaki K, Ahmed E, Karen A, Nagaoka K, El Sayed M, Taya K, Watanabe G.** Effect of a single injection of gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and human chorionic gonadotropin (hCG) on testicular blood flow measured by color doppler ultrasonography in male Shiba goats. *Journal of Veterinary Medical Science*, v.77, n.5, p.549–556, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0633>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Smith J.** Canine prostatic disease: A review of anatomy, pathology, diagnosis, and treatment. *Theriogenology*, v.70, n.3, p.375–383, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.04.039>. Acesso em: 17 out. 2021.
- De Souza MB, Da Silva LDM, Moxon R, Russo M, England GCW.** Ultrasonography of the prostate gland and testes in dogs. *In Practice*, v.39, n.1, p.21–32, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/INP.I6054>. Acesso em: 17 out. 2021.
- Trautwein LGC, Cardoso GS, Almeida ABM, Hidalgo MMT, Haddad Neta J, Paranzini CS, Souza AK, Martins MIM.** Correlation between sperm kinetics and Doppler velocimetry of domestic feline testicular artery. *Reproduction in Domestic Animals*, v.54, n.2, p.84, 2019.
- Trautwein LGC, Souza AK, Cardoso GS, Flaiban KKM, Dearo AC, Martins MIM.** Correlation of testicular artery Doppler velocimetry with kinetics and morphologic characteristics of epididymal sperm in dogs. *Reproduction in Domestic Animals*, v.55, n.6, p.720–725, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.13672>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Trautwein LGC, Souza AK, Martins MIM.** Can testicular artery Doppler velocimetry values change according to the measured region in dogs? *Reproduction in Domestic Animals*, v.54, n.4, p.687–695, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.13410>. Acesso em: 20 out. 2021.
- Zelli R, Troisi A, Elad Ngonput A, Cardinali L, Polisca A.** Evaluation of testicular artery blood flow by Doppler ultrasonography as a predictor of spermatogenesis in the dog. *Research in Veterinary Science*, v.95, n.2, p.632–637, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.04.023>. Acesso em: 20 out. 2021.