

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 25/02/2023.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP**  
**CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B DE ALTA DEFINIÇÃO DO  
SISTEMA REPRODUTOR DE CADELAS NA FASE  
FOLICULAR DO CICLO ESTRAL**

**Luiz Paulo Nogueira Aires**

**Médico Veterinário**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B DE ALTA DEFINIÇÃO DO  
SISTEMA REPRODUTOR DE CADELAS NA FASE  
FOLICULAR DO CICLO ESTRAL**

**Discente: Luiz Paulo Nogueira Aires**

**Orientador: Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano**

**Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Reprodução Animal).**

A298u

Aires, Luiz Paulo Nogueira

Ultrassonografia modo b de alta definição do sistema reprodutor de cadelas na fase folicular do ciclo estral / Luiz Paulo Nogueira Aires. -- Jaboticabal, 2021  
46 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Marcus Antônio Rossi Feliciano

1. Ciclo estral. 2. Útero. 3. Canino. 4. High Density. 5. Folículo Ovariano. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** ULTRASSONOGRAFIA MODO B DE ALTA DEFINIÇÃO DO SISTEMA REPRODUTOR DE CADELAS NA FASE FOLICULAR DO CICLO ESTRAL

**AUTOR:** LUIZ PAULO NOGUEIRA AIRES

**ORIENTADOR:** MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em **MEDICINA VETERINÁRIA**, área: Reprodução Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO (Participação Virtual)  
Setor de Diagnóstico por Imagem-UFSM / Santa Maria/RS

Profa. Dra. PAOLA CASTRO MORAES (Participação Virtual)  
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / UNESP / FCAV - Jaboticabal

Dra. ELIANDRA ANTONIA PIRES BUTTLER (Participação Virtual)  
Médica Veterinária Autônoma / Ribeirão Preto/SP

Jaboticabal, 25 de fevereiro de 2021

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Luiz Paulo Nogueira Aires** – nascido em São José do Rio Preto (SP), Brasil, em 09 de maio de 1995. Graduado em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário de Rio Preto/UNIRP, São José do Rio Preto (2013 – 2017). Durante a graduação, foi bolsista FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), sob orientação da Profa. Dra. Lilian Castiglioni. Realizou treinamento prático (*trainee*) em Diagnóstico por Imagem pela empresa privada Digital Vet – Radiodiagnóstico Veterinário, São José do Rio Preto (2018 – 2019). Atualmente é Mestrando do Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano. Bolsista CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Possui experiência na área de Radiologia e Ultrassonografia Veterinária, com linha de pesquisa em Ultrassonografia Reprodutiva.

## EPÍGRAFE

*“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes.”*

*(Leonardo da Vinci)*

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a todos os pesquisadores brasileiros, que travam batalhas constantes em um período no qual o obscurantismo vem ganhando espaço e o apoio à ciência se torna cada vez mais escasso.*

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Maria Lúcia de Freitas Nogueira Aires e Rildo Aparecido Aires, que me proporcionaram tanto amor, afeto, carinho e educação desde sempre. Que sempre acreditaram em mim, meus alicerces, sempre fornecendo suporte nos momentos bons e nos momentos ruins. Que me permitiram sonhar, que me guiam, me orientam, me entendem. Meus modelos do que é ser um ser humano digno. Sem vocês, nada disso seria possível e serei eternamente grato por absolutamente tudo que fizeram e continuam fazendo por mim. Espero retribuir todas as coisas que vocês me proporcionaram e que eu possa orgulhá-los.

A minha irmã, Cristiane Aires Marson, professora, psicopedagoga e uma mãezona. Desde criança, a docência percorria em suas veias e foi a primeira educadora (mesmo que informal) que tive. Sempre a tive como modelo de pessoa dedicada, que corre atrás dos sonhos e que se dedica àquilo que gosta, que busca o estudo, que se doa àquilo que acredita. Tenho muito orgulho de ver que a Heloísa, sua filha, minha sobrinha, está crescendo em um ambiente cheio de amor e está recebendo uma educação incrível da pessoa iluminada que você é.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, que me acolheu em seu grupo de pesquisa e depositou confiança em mim. Que me proporcionou as ferramentas necessárias para o meu crescimento, que acreditou em mim em momentos que eu mesmo duvidava. Que se tornou um amigo, além de um “pai acadêmico” e se dispôs a me ajudar tanto no âmbito pessoal quanto profissional em momentos que precisei.

Agradeço a Dra. Luciana Cristina Padilha Nakaghi, pessoa iluminada que em tão pouco tempo se tornou alguém tão especial para mim, uma amiga, quase uma mãe. Que me forneceu apoio fundamental para a execução desse trabalho. Sem sua ajuda, nada disso seria possível e sou extremamente grato por todos os momentos que você se disponibilizou para conversarmos, discutirmos, que me proporcionou ferramentas indispensáveis para seguir em frente com a pesquisa e acreditou em mim quando eu mesmo duvidava.

Ao Prof. Dr. Ricardo Andrés Ramirez Uscategui, por todo apoio, assistência e por desempenhar um papel importantíssimo no nosso grupo de pesquisa. Sua ajuda é fundamental e nenhum de nós conseguiríamos chegar a lugar algum sem você.

Ao Prof. Dr. Leandro Nassar Coutinho, Profa. Dra. Eliandra Antônia Pires Buttler e Profa. Dra. Paola Castro Moraes, que participaram de minha banca de qualificação e/ou defesa, agradeço à disponibilidade e o grande auxílio, com comentários e críticas construtivas que me permitiram lapidar meu trabalho e também crescer como profissional.

A todas as amigas que tornaram meu trabalho possível, Beatriz Gasser, Priscila Silva e Priscila Del Aguila da Silva, que mesmo em tempos de pandemia, se disponibilizavam para me ajudar nas coletas. Eu nunca vou conseguir expressar em palavras o quão grato eu sou por ter conhecido pessoas tão maravilhosas quanto vocês, que participaram desde o início do meu projeto e me auxiliaram a concluí-lo. Sem vocês do meu lado, eu nunca teria conseguido seguir em frente.

A todos do grupo de pesquisa, Marcus Vinícius, Rafael, Igor, Cristhian e Victor. Obrigado pela amizade, convívio, disposição, momentos de risada, momentos sérios e ajudas. Acredito que, mesmo com as adversidades que a vida nos proporciona, nosso grupo tem força para superá-las.

Agradeço também as pessoas que passaram pela pós-graduação e tive o imenso prazer de conhecer e ter como amigas, Ana Paula, Marjury e Letícia. Sou grato por todos os momentos que compartilhamos dentro e fora da universidade e tenho muito orgulho de ver o trajeto que cada uma de vocês está trilhando. Vocês são incríveis.

A todos da República Antro do HV, que tenho como amigos e irmãos. O universo foi bondoso comigo e me proporcionou uma segunda família em Jaboticabal. Obrigado por todos os momentos compartilhados, vocês fazem parte de quem eu sou hoje e sou muito grato de morar com vocês.

Ao Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” e o Departamento de Reprodução Animal por me acolherem e me darem a honra de dizer que fiz parte desse time.

Ao Setor de Diagnóstico por Imagem do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel”, e seus integrantes, em especial Karina, Camila e Carol por me acolherem e me fazerem me sentir em casa.

Ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof Dr. Flavio Prada” e todos os seus integrantes, em especial, Stephanie, Tamyris, Elaine e Kelly, que também foram fundamentais para que esse estudo fosse realizado.

A todas as cadelas que participaram do estudo (Lua, Leia, Liz, Laka, Lilás, Mel, Mulan e Pipoca) e me ensinaram tanto em tão pouco tempo.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílio à pesquisa, bolsa de produtividade e bolsa de mestrado (Processos 430023/2018-9, 309199/2017-4 e 130820/2019-9, respectivamente).

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelos auxílios à pesquisa (Temático com o protocolo 2017/14957-6 e Programa Equipamentos Multiusuários com o protocolo 2019/15282-8) concedidos.

Agradeço ao Jair Matos e a Siemens Healthineers pela assistência técnica prestada.

A todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
<b>CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais .....</b>	<b>1</b>
1 Introdução .....	1
2 Revisão de Literatura .....	2
2.1 Fisiologia Reprodutiva da Cadela .....	2
2.1.1 Ciclo Estral.....	2
2.2 Técnica de Varredura Ultrassonográfica do Sistema Reprodutor da Cadela .....	4
2.3 Achados Normais ao Modo B.....	5
2.3.1 Útero .....	5
2.3.2 Ovários .....	7
2.4 Ultrassonografia HD .....	9
3 Referências .....	10
<b>CAPÍTULO 2 – Ultrassonografia de alta definição na avaliação do sistema reprodutor de cadelas no período folicular do ciclo estral <sup>1</sup> .....</b>	<b>14</b>
1 Introdução .....	15
2 Materiais e métodos .....	18
2.1 Animais.....	18
2.2 Momentos de avaliação .....	19
2.3 Exame colpocitológico e dosagem hormonal.....	19
2.4 Exame ultrassonográfico.....	20
2.5 Análise estatística .....	22
3 Resultados .....	22

<b>3.1</b>	<b>Ultrassonografia uterina .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Ultrassonografia ovariana .....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Estruturas ovarianas .....</b>	<b>26</b>
<b>4</b>	<b>Discussão.....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>36</b>



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Câmpus de Jaboticabal



## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **“Ultrassonografia contrastada por microbolhas na avaliação dos tecidos ovariano e uterino não gravídicos em cadelas”**, protocolo nº 003074/19, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 11 de abril de 2019.

Vigência do Projeto	14/03/2019 a 05/03/2020
Espécie / Linhagem	Canina/ Braquicefálicas
Nº de animais	15
Peso / Idade	10 a 25 quilogramas/ 2 a 5 anos
Sexo	Feminino
Origem	Serviço de Obstetrícia Veterinária FCAV/ UNESP e Canis criadores da região de Jaboticabal

Jaboticabal, 11 de abril de 2019.

  
**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fabiana Pilarski**  
**Coordenadora – CEUA**

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal/ SP - Brasil  
tel 16 3209 7100 www.fcav.unesp.br

## ULTRASSONOGRRAFIA MODO B DE ALTA DEFINIÇÃO DO SISTEMA REPRODUTOR DE CADELAS NA FASE FOLICULAR DO CICLO ESTRAL

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar ultrassonograficamente o útero e os ovários de cadelas durante a fase folicular do ciclo estral utilizando a tecnologia HD. Oito fêmeas híginas, foram avaliadas em cinco momentos diferentes ao longo do proestro e estro, determinados com auxílio de exames colpocitológicos e dosagem sérica de progesterona. Os exames ultrassonográficos foram realizados com o aparelho ACUSON S2000/SIEMENS equipado com um transdutor multifrequencial (5,5 a 18MHz) com a tecnologia HD e imagem harmônica. Vídeos da varredura dos ovários foram obtidos e avaliados em software de visualização de imagens médicas em formato DICOM para mensuração das estruturas ovarianas, as quais foram contadas e separadas em quatro grupos em relação ao seu diâmetro: G1: até 1mm; G2: de 1,01mm a 3,5mm; G3 de 3,51mm a 5,5mm; G4: de 5,51mm a 10mm. Os dados quantitativos foram inicialmente testados quanto à homocedasticidade das variâncias (Teste de Bartlett) e a distribuição normal dos resíduos (Teste de Shapiro-wilk). As medidas reais ou transformadas, resultantes do exame ultrassonográfico foram comparadas entre os momentos pelo teste da ANOVA e correlacionadas entre si pelo teste de Spearman e a significância foi fixada em 5% para todos os testes. Foi possível observar que houve um aumento significativo da espessura uterina com a progressão do ciclo ( $P < 0,05$ ). A parede uterina apresentou aspecto “multicamadas”, sendo possível identificar seis porções de ecogenicidade distintas. As dimensões ovarianas também aumentaram de forma significativa ( $P < 0,05$ ) com a progressão dos momentos de avaliação. Uma pequena quantidade de líquido anecogênico ao redor dos ovários foi observada após a ovulação. Uma reatividade tecidual ao redor dos ovários também foi observada em todos os momentos de avaliação. Houve diferença significativa quanto à quantidade de estruturas ovarianas de cada grupo entre os momentos ( $P < 0,05$ ). Houve também diferença estatística na mensuração da maior estrutura ovariana e na espessura média da parede das estruturas em relação aos momentos de avaliação ( $P < 0,05$ ). A ultrassonografia HD proporcionou ótima resolução de imagem, permitindo melhor caracterização dos tecidos reprodutivos da cadela e suas mudanças ao longo do período estral, permitindo a identificação de achados inéditos na literatura.

**Palavras-chave:** Ciclo estral; Útero; Canino; High Density; Folículo ovariano; Corpo lúteo.

## HIGH DEFINITION B MODE ULTRASONOGRAPHY OF THE CANINE REPRODUCTIVE SYSTEM IN THE FOLLICULAR PHASE OF THE ESTROUS CYCLE

**ABSTRACT** –The aim of this study was to sonographically evaluate the uterus and ovaries of bitches in the follicular phase of the estrous cycle using the HD technology. Eight healthy females were evaluated at five different times along the proestrus and estrus, determined with the aid of colpocytological exams and serum progesterone levels. The ultrasound examinations were performed with the ACUSON S2000 / SIEMENS machine equipped with a multifrequency transducer (5.5 to 18MHz) with HD technology and tissue harmonic imaging. Videos of the scan of the ovaries were obtained and evaluated using a software to visualize medical images in DICOM format to measure the ovarian structures, which were counted and separated into four groups in regarding their diameter: G1: up to 1mm; G2: from 1.01mm to 3.5mm; G3 from 3.51mm to 5.5mm; G4: from 5.51mm to 10mm. Quantitative data were initially tested for the homoscedasticity of variances (Bartlett's test) and the normal distribution of residues (Shapiro-wilk test). Measurements resulting from the ultrasound examination were compared between the moments by the ANOVA test and correlated with each other by the Spearman test and the significance was set at 5% for all tests. It was possible to observe that there was a significant increase in uterine thickness with the progression of the cycle ( $P < 0.05$ ). The uterine wall had a “multilayer” aspect, making it possible to identify six distinct echogenic zones. The ovarian dimensions also increased significantly ( $P < 0.05$ ) with the progression of the moments. A small amount of anechogenic fluid around the ovaries was observed after ovulation. Tissue reactivity around the ovaries was also observed at all times of assessment. There was a significant difference in the number of ovarian structures in each group between the moments ( $P < 0.05$ ). There was also a statistical difference in the measurement of the largest ovarian structure and in the average wall thickness of the structures in relation to the moments of evaluation ( $P < 0.05$ ). HD ultrasonography provided excellent image resolution, allowing a better characterization of the bitch's reproductive tissues and their changes over the estrous period, allowing the identification of novel findings in the literature.

**Keywords:** Estrous cycle; Uterus; Canine; High Density; Ovarian follicle; Corpus luteum.

## **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

### **1 Introdução**

O manejo reprodutivo de cadelas apresenta uma série de desafios para os médicos veterinários devido à diversos fatores relacionados à espécie, sendo o principal deles as particularidades fisiológicas das fêmeas e a grande variação entre animais a respeito da duração das fases do ciclo estral, bem como diferenças individuais quanto à manifestação clínica desses períodos (Wilborn et al., 2012).

Diversas mudanças ocorrem no período periovulatório, sendo importante identificar esse período adequadamente visando o sucesso reprodutivo da espécie (Groppetti et al., 2015). A monitoração das fases reprodutivas da cadela pode ser feita de diferentes formas, como pela avaliação dos sinais clínicos, exame colpocitológico, vaginoscopia, dosagem hormonal e ultrassonografia reprodutiva (Lindsay, 1983; Silva et al., 1996; England e Concannon, 2002; Moxon et al., 2012; Lévy, 2016). Entretanto, todas essas abordagens requerem um conhecimento adequado da fisiologia reprodutiva da cadela, bem como considerar as circunstâncias individuais de cada paciente e experiência ao interpretar as informações obtidas por cada exame (Wilborn et al., 2012).

A ultrassonografia é um método de imagem importante em reprodução animal e obstetrícia veterinária, rotineiramente utilizado na prática clínica para detecção da gestação e seu acompanhamento (Davidson e Baker, 2009), além de auxiliar no estudo das características ovarianas e uterinas das cadelas, colaborando no diagnóstico do status reprodutivo e detecção das fases do ciclo estral (Barbosa et al., 2013). Essa técnica, entretanto, requer treinamento extensivo e experiência do operador ao avaliar o trato reprodutivo da fêmea, visando auxiliar no manejo reprodutivo da fêmea (Wilborn, et al., 2012).

Diversos estudos foram realizados com o intuito de demonstrar as modificações do tecido reprodutivo de cadelas durante o ciclo estral por meio da ultrassonografia bidimensional (Wallace et al., 1992; Boyd et al., 1993; Lévy e

Fontbonne, 2007; England et al., 2009; Freitas et al., 2017). Com o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas à melhora das imagens ultrassonográficas, vê-se a necessidade de avaliar os benefícios das tecnologias de ponta com a identificação das estruturas reprodutivas, a fim de verificar o aspecto do sistema reprodutivo e correlacionar com os eventos fisiológicos relacionados à reprodução animal.

A ultrassonografia HD (High Density) vem ganhando espaço e aplicabilidade na área do diagnóstico por imagem, porém em medicina veterinária, só há um estudo a respeito dessa técnica, relacionado à avaliação gestacional e organogênese fetal em raças braquicefálicas (Maronezi, 2019).

O objetivo do presente trabalho foi realizar o estudo das mudanças ultrassonográficas no tecido reprodutivo de cadelas híidas por meio da ultrassonografia HD. Esse capítulo tem como intuito apresentar as informações disponíveis na literatura a respeito do ciclo estral da cadela e os achados ultrassonográfico dos tecidos reprodutivos de cadelas híidas ao longo desse período.

### 3 Referências

Barbosa CC, Souza MB, Scarlercio SRRA, Silva TFP, Domingues SFS, Silva LDM (2013) Ovarian and uterine perioovulatory Doppler ultrasonography in bitches. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 33:1144-1150.

Boyd JS, Renton JP, Harvey, MJ, Nickson DA, Eckersall PD, Ferguson JM (1993) Problems associated with ultrasonography of the canine ovary around the time of ovulation. **Journal of reproduction and fertility. Supplement** 47:101.

Concannon PW (1993). Biology of gonadotrophin secretion in adult and prepubertal female dogs. **Journal of reproduction and fertility. Supplement** 47:3-27.

Concannon PW (2011). Reproductive cycles of the domestic bitch. **Animal reproduction science** 124:200-210.

Davidson AP, Baker TW (2009) Reproductive Ultrasound of the Bitch and Queen. **Topics in Companion Animal Medicine** 24:55–63.

Domosławska A, Jurczak A, Janowski T (2014) Progesterone level does not distinguish the different course of canine ovulation determined by ultrasonography. **Polish Journal of Veterinary Sciences** 17:293–297.

England G, Concannon PW (2002). Determination of the optimal breeding time in the bitch: basic considerations. **Recent advances in small animal reproduction** 8.

England GCW, Russo M, Freeman SL (2009) Follicular dynamics, ovulation and conception rates in bitches. **Reproduction in Domestic Animals** 44:53–58.

England GCW, Yeager AE, Concannon PW (2003) Ultrasound imaging of the reproductive tract of the bitch. **Recent advances in small animal reproduction**

Freitas LA, Mota GL, Silva HVR, Silva LDM (2017) Two-dimensional sonographic and Doppler changes in the uteri of bitches according to breed, estrus cycle phase, parity, and fertility. **Theriogenology** 95:171-177.

Goodman M (2001) Ovulation timing: Concepts and controversies. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 31:219-235.

Groppetti D, Aralla M, Bronzo V, Bosi G, Pecile A, Arrighi S (2015). Perioovulatory time in the bitch: what's new to know?: Comparison between ovarian histology and clinical features. **Animal reproduction science** 152:108-116.

Hayer P, Günzel-Apel AR, Lüerssen D, Hoppen HO (1993). Ultrasonographic monitoring of follicular development, ovulation and the early luteal phase in the bitch. **Journal of reproduction and fertility. Supplement.** 47:93–100.

Hewitt D, England G. (1999). Sexual development and puberty in the bitch. **Veterinary Nursing Journal** 14:131-135.

Karmakar MK, Shariat AN, Pangthipampai P, Chen J (2013). High-definition ultrasound imaging defines the paraneural sheath and the fascial compartments surrounding the sciatic nerve at the popliteal fossa. **Regional Anesthesia & Pain Medicine**, 38:447-451.

Kustritz, MVR Managing the reproductive cycle in the bitch (2012). **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 42:423-43.

Lévy X (2016). Videovaginoscopy of the canine vagina. **Reproduction in Domestic Animals** 51:31-36.

Lévy X, Fontbonne A (2007) Determining the optimal time of mating in bitches: particularities. **Revista Brasileira de Reprodução Animal** 31:128–134.

Lieu D. (2010). Ultrasound physics and instrumentation for pathologists. **Archives of pathology & laboratory medicine** 134:1541-1556.

Lindsay FEF (1983). The normal endoscopic appearance of the caudal reproductive tract of the cyclic and non-cyclic bitch: post-uterine endoscopy. **Journal of small animal practice** 24:1-15.

Mantis P (2008) Ultrasonography of the urinary and genital system of the dog and cat. Iranian **J Vet Surg** 2008; **Suppl for the 2nd ISVS and 7th ISVAR**: 63–71.

Maronezi MC (2019) **Ultrassonografia em alta definição (HD) no diagnóstico e acompanhamento gestacional de cadelas braquicefálicas**. 78 f. Tese (Doutorado em Cirurgia Veterinária) – Unesp, Jaboticabal.

Merritt CRB (2018) Physics of Ultrasound. In: Rumach CM, Levine D (Eds.) **Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: Elsevier, 2018. p. 1–34.

Moxon R, Batty H, Irons G, England GCW (2012). Periovulatory changes in the endoscopic appearance of the reproductive tract and teasing behavior in the bitch. **Theriogenology**, 78:1907-1916.

Silva LD, Onclin K, Verstegen JP (1996). Assessment of ovarian changes around ovulation in bitches by ultrasonography, laparoscopy and hormonal assays. **Veterinary Radiology & Ultrasound** 37:313-320.

Szabo TL (2014) **Diagnostic Ultrasound Imaging: Inside Out** (2014). Academic Press 832 p.

Tan TC., Yeo CJ, Smith EW (2011). High definition ultrasound as diagnostic adjunct for incomplete carpal tunnel release. **Hand Surgery**, 16:289-294.

Wallace SS, Mahaffey MB, Miller DM, Thompson FN, Chakraborty PK (1992) Ultrasonographic appearance of the ovaries of dogs during the follicular and luteal phases of the estrous cycle. **American journal of veterinary research** 53:209–215.

Webster N (2009) Ultrasonography of the urogenital tract in dogs and cats. **In practice** 31:210-217.

Wilborn RR, Maxwell HS (2012). Clinical approaches to infertility in the bitch. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 42:457-468.