

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 12/02/2017.

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

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B E ELASTOGRAFIA  
ARFI PULMONAR E HEPÁTICA FETAL COMO MÉTODO  
PREDITIVO PARA A MATURIDADE DOS CONCEPTOS  
EM FASE FINAL DE GESTAÇÃO DE CADELAS**

**Ana Paula Rodrigues Simões  
Médica Veterinária**

**2016**

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

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B E ELASTOGRAFIA  
ARFI PULMONAR E HEPÁTICA FETAL COMO MÉTODO  
PREDITIVO PARA A MATURIDADE DOS CONCEPTOS  
EM FASE FINAL DE GESTAÇÃO DE CADELAS**

**Ana Paula Rodrigues Simões**

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

**Co-orientador: Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente**

**Co-orientadora: Prof. Dra. Liège Cristina Garcia da Silva**

**Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal.**

**2016**

Simões, Ana Paula Rodrigues  
S593u Ultrassonografia modo B e elastografia ARFI pulmonar e hepática fetal como método preditivo para maturidade dos conceptos em fase final de gestação de cadelas / Ana Paula Rodrigues Simões. -- Jaboticabal, 2016  
viii, 59 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016  
Orientador: Marcus Antônio Rossi Feliciano  
Banca examinadora: Leandro Zuccolotto Crivellenti, Eliandra Antônia Pires Buttler  
Bibliografia

1. Caninos. 2. Elastografia. 3. Hepático. 4. Maturidade fetal. 5. Pulmonar. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-073:636.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** ULTRASSONOGRAFIA MODO B E ELASTOGRAFIA ARFI PULMONAR E HEPÁTICA FETAL COMO MÉTODO PREDITIVO PARA A MATURIDADE DOS CONCEPTOS EM FASE FINAL DE GESTAÇÃO DE CADELAS.

**AUTORA:** ANA PAULA RODRIGUES SIMÕES

**ORIENTADOR:** MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO

**COORIENTADOR:** WILTER RICARDO RUSSIANO VICENTE

**COORIENTADORA:** LIEGE CRISTINA GARCIA DA SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em MEDICINA VETERINÁRIA, área: REPRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO  
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Prof. Dr. LEANDRO ZUCCOLOTTO CRIVELENTI  
Universidade de Franca / Franca/SP

  
Profa. Dra. ELIANDRA ANTONIA PIRES BUTTLER  
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 12 de fevereiro de 2016

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Ana Paula Rodrigues Simões** – Nascida em São Paulo (SP), 01 de dezembro de 1986. Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Campus de Jaboticabal (2012). Possui Residência em Obstetrícia e Reprodução Animal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Campus de Jaboticabal (2014). Durante a residência foi bolsista da FUNDAP. Atualmente, é mestranda do programa de Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal, pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”/UNESP, Campus de Jaboticabal e bolsista FAPESP, processo número 2014/15117-3. Tem experiência na área de Ultrassonografia e Fisiologia Reprodutiva, atuando em Reprodução e Diagnóstico por Imagem de Animais Domésticos.

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante”  
(Saint-Exupéry – O pequeno príncipe)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por ter me atribuído alma e missões, por me possibilitar caminhos e encontros mágicos sendo meu guia e protetor para que adversidades e provações fossem motivos de força e escada para a realização desse sonho.

Ao meu pai, Manuel por ser meu exemplo de determinação, inteligência e caráter, pelo apoio e amor incondicional, por me dar asas e permitir a realização do meu sonho, por nossas conversas que me instruíram a ser uma pessoa determinada em busca dos meus ideais, ensinando que nada acontece por acaso e a busca não é fácil, mas que o impossível não existe. Por ser sempre meu ídolo.

A minha mãe, Maria Izilda, por ser o anjo que Deus me deu de presente, por me mostrar o que é o amor imensurável que eu sinto todos os dias, mesmo a longas distâncias, pelo cuidado, preocupação e proteção, pela sua força, integridade, exemplo, por ser minha fiel ouvinte, por acreditar no meu potencial, ser minha amiga companheira, por ser a base sólida da minha família.

Ao meu irmão, Gustavo, por me ensinar a compreender as diferenças e por me mostrar que irmãos são nossos pais presentes em nós.

Aos meus avôs (*in memoriam*) Geraldo Rodrigues, Guiomar Rodrigues, Manoel Simões da Conceição e Delminda dos Santos Nova, por serem o sublime ponto de partida do amor presente em minha família.

Ao Sérgio, meu namorado, pelo amor, carinho e amizade, por dividir e criar comigo os sonhos e planos nesse nosso aprendizado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, pela responsabilidade confiada, pelos conselhos, pelo acolhimento e capacidade de ensinar possibilitando o granjeio desse trabalho. Agradeço o incentivo, crescimento profissional e pessoal, oportunidade e compreensão, por ser exemplo de competência, liderança e amor à profissão. Por permitir essa experiência, não poderia ter ORIENTADOR melhor.



Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente, obrigada pelas oportunidades, conversas, confiança e carinho. Obrigada pelo exemplo, segue meu respeito e admiração.

A minha co-orientadora Prof. Dra. Liège Cristina Garcia da Silva, obrigada pela disponibilidade, por partilhar conhecimentos e conceitos enriquecendo essa produção.

Ao CNPq pela subvenção da bolsa e recurso pesquisa.

A FAPESP processo número 2014/15117-3 pela concessão da bolsa e auxílio pesquisa.

Aos Professores Doutores Eliandra Antonia Pires Buttler e Leandro Crivellenti, pela participação na comissão examinadora, pelas orientações, empenho e suporte na elaboração desse trabalho. Obrigada pela amizade.

A Marjury, minha companheira de mestrado, obrigada por dividir comigo esses dois intensos anos, pelos conhecimentos, descobertas, pelas incansáveis horas dedicadas ao trabalho, pelo ombro amigo, risadas e choros, pela amizade. Por essa eterna parceria dentro e fora do ambiente de trabalho, por ser minha irmã.

A Renatinha, obrigada por ter entrado em minha vida nesse período tão especial, obrigada pelo carinho, conversas, conselhos, pela confiança, pela parceria, por ter se tornado minha irmã.

Aos pós-graduandos Ricardo e Vivian que sem medir esforços me ajudaram para que esse projeto fosse realizado e a Talita e Beatriz por todo auxílio.

Ao Pawel M. Bartlewski, obrigada pela disposição, sapiência, pelos recursos e técnicas oferecidas, por apresentar novos horizontes.

Aos pós-graduandos (as) do “Q.G do Chefinho”, obrigado pelas experiências partilhadas, pelos socorros, disposição e amizade, pelo forte grupo de estudos e família que nos tornamos e que só cresce com o tempo.

Ao Departamento de Reprodução Animal “Família Obstetrícia”, pelo acolhimento e assistência profissional. Sinto-me lisonjeada por fazer parte dessa equipe.

Aos funcionários do Hospital Veterinário Governador Laudo Natel e do Departamento de Reprodução Animal pela atenção, carinho e ajuda dispensada.

A minha segunda família, que Deus permitiu que eu escolhesse meus amigos, obrigado a eterna família Arueira, lar onde aprendi com diferenças, amadureci, vivi o amor, obrigada pela irmandade e por proporcionarem sempre o mesmo sentido no reencontro. Obrigada por essa fase.

A minha também família Veterinária 07- MPB, obrigado por me mostrarem que por mais que os nossos caminhos sigam rumos diferentes, mudemos nossos sonhos e planos, por mais que o nosso grupo siga incompleto, verdadeiras amizades continuam a crescer, mesmo a longas distâncias. A saudade e recordações ficaram para sempre guardado em meu coração, sou muito grata por tê-los ao meu lado.

Aos canis, proprietários particulares e colegas veterinários que colaboraram com esse experimento.

Aos meus pacientes, obrigada por serem sempre os melhores professores, ensinando através de gestos e olhares, a ter paciência e principalmente, a ter humildade, mostrando o que não estava escrito nos livros, o imprevisível, por serem o maior e melhor motivo que me fez chegar até aqui.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xiii
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais .....	15
1. Introdução .....	15
2. Revisão de Literatura .....	17
2.1 Maturidade Fetal.....	17
2.1.1 Maturidade Pulmonar .....	17
2.2 Maturidade Hepática .....	20
2.3 Ultrassonografia Gestacional .....	20
2.3.1 Elastografia Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI).....	24
3. Referências .....	26
CAPÍTULO 2 – Características ecotexturais e elastográficas do parênquima pulmonar e hepático de fetos caninos durante a última semana de gestação.....	33
Resumo.....	33
Introdução .....	34
Material e Métodos.....	36
Resultados .....	43
Discussão.....	52
Conclusão .....	55
Referências .....	56



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



## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 11765/14 do trabalho de pesquisa intitulado **"Ultrassonografia pulmonar fetal como método preditivo para a maturidade dos conceptos em fase final da gestação de cadelas"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcus Antonio Rossi Feliciano está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de julho de 2014.

Jaboticabal, 07 de julho de 2014.

**Prof.ª Dr.ª Paola Castro Moraes**  
Coordenadora – CEUA

## ULTRASSONOGRAFIA MODO B E ELASTOGRAFIA ARFI PULMONAR E HEPÁTICA FETAL COMO MÉTODO PREDITIVO PARA A MATURIDADE DOS CONCEPTOS EM FASE FINAL DE GESTAÇÃO DE CADELAS

**RESUMO** – O objetivo deste estudo foi avaliar a rigidez do parênquima pulmonar e hepático de fetos caninos em fase final da gestação, por meio da elastografia ARFI (Acoustic Radiation Force Impulse), determinando padrões qualitativos e quantitativos, com o intuito de prever a maturidade dos conceptos caninos. Foram avaliadas 15 cadelas primíparas e múltiparas, com peso médio de  $7,03 \pm 3,64$  kg, idade média de  $2,5 \pm 1,21$  anos, de raças variadas. Após a realização de exames prévios e verificada a higiene dos animais, estes foram submetidos aos exames ultrassonográfico convencional e elastografia (método ARFI quantitativo e qualitativo) do tecido pulmonar e hepático, com a utilização do aparelho ultrassonográfico ACUSON S2000/SIEMENS e softwares específicos. Os exames foram realizados diariamente, a cada 12 horas, a partir da oitava semana gestacional até o dia de parição, sendo verificados os achados sonográficos dos pulmões e fígados fetais, valores de ecogenicidade, velocidade de cisalhamento dos parênquimas avaliados (avaliação elastográfica quantitativa) e suas características de rigidez (avaliação elastográfica qualitativa). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e se utilizou nível de significância de 5% para todos os testes realizados. Os animais não apresentaram quaisquer alterações clínicas e obstétricas durante o período gestacional e parto. Os neonatos apresentaram-se saudáveis e normais. A elastografia ARFI foi realizada de forma consistente e sem qualquer dificuldade. A elastografia qualitativa do parênquima pulmonar dos fetos caninos não se apresentou deformável, demonstrando imagem homogênea, de colocação cinza médio a claro e rígido. À avaliação quantitativa, a velocidade média de cisalhamento foi de (IC =  $0,84 \pm 0,11$  m/s), sendo que as velocidades foram estatisticamente semelhantes em todos os momentos experimentais ( $p = 0,69$ ). À avaliação qualitativa, o parênquima hepático dos fetos caninos não se apresentou deformável, sendo homogêneo e de coloração cinza médio a escuro e com maior rigidez ao tecido pulmonar, em todos os momentos de coleta. Em relação à avaliação quantitativa, a velocidade média de cisalhamento foi de (IC =  $0,98 \pm 0,12$  m/s). Houve um efeito significativo de tempo para o valor médio do número de pixels, e a intensidade de pixel mínima e máxima do tecido pulmonar, estes valores diminuíram significativamente de 96 a 24 horas antes do parto e, subsequentemente, os valores aumentaram no momento do parto ( $p = 0,04$ ). A heterogeneidade de pixels dos pulmões dos fetos não variou significativamente durante a última semana de gestação e não houve diferença significativa ( $p = 0,32$ ).

**Palavras-chave:** caninos, elastografia, hepático, maturidade fetal, pulmonar

## **B MODE ULTRASONOGRAPHY AND ARFI ELASTOGRAPHY OF PULMONARY AND HEPATIC FETAL AS PREDICTIVE METHOD FOR MATURITY OF CONCEPTOS IN FINAL PHASE OF BITCHES PREGNANCY**

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the stiffness of the lung and hepatic parenchyma of canine fetuses in late pregnancy of bitches, through elastography ARFI (Acoustic Radiation Force Impulse), determining qualitative and quantitative standards, in order to predict the maturity of canine fetuses. Were evaluated 15 female dogs primiparous and multiparous, with an average weight of  $7.03 \pm 3.64$  kg, mean age  $2.5 \pm 1.21$  years, of various races. After conducting preliminary exams and checked the healthiness of the animals, these were submitted to the conventional ultrasound examinations and elastography (quantitative and qualitative method ARFI) of lung and liver tissue, with the use of the ultrasound equipment ACUSON S2000 / SIEMENS and specific software. The examinations were performed daily, ever 12 hours, from the eighth week of pregnancy until the day of birth, sonographic findings of lung and fetal livers, being checked, echogenicity values, shear rate of the evaluated parenchyma (elastography quantitative assessment) and their rigidity characteristics (elastography qualitative assessment). The experimental lineation was completely randomized and used 5% significance level for all tests. The animals did not present any clinical and obstetric changes during pregnancy and birth. The newborns presented themselves healthy and normal. ARFI elastography was performed consistently and without any difficulty. Qualitative elastography of lung parenchyma of canine fetuses did not appear deformable, demonstrating homogeneous image, medium gray coloration to the light and hard. For quantitative evaluation, the average shear speed was of (CI =  $0.84 \pm 0.11$  m/s), and the velocities were statistically similar in all experimental time ( $p = 0.69$ ). In the qualitative assessment, the liver parenchyma of canine fetuses did not appear deformable, being homogeneous and medium gray to dark and greater rigidity to the lung tissue, in every moment of collection. In the qualitative assessment, the liver parenchyma of canine fetuses did not appear deformable, being homogeneous and medium gray to dark and greater rigidity to the lung tissue, in every moment of collection. For the quantitative evaluation, the average shear speed was (CI=  $0.98 \pm 0.12$  m/s). There was a significant effect of time for the mean values of pixels number, and the minimum and maximum pixel intensity of lung tissue, these values decreased significantly from 96 to 24 hours before birth and subsequently the values increase to the time of birth ( $p = 0.04$ ). The heterogeneity of pixel of the lungs of fetuses did not vary significantly during the last week of gestation and there was no significant difference ( $p = 0.32$ ).

**Keywords:** canines, elastography, fetal maturity, hepatic, pulmonary

**LISTA DE ABREVIATURAS**

- – subtração

% – Por centagem

+ – adição

< – Menor que

= – igual

± – Mais ou menos

≥ – Maior ou igual a

® – Marca registrada

° – grau

3D – Tridimensional

ANOVA – Análise de variância

ARFI – Acoustic radiation force impulse

CEUA – Comissão de ética no uso de animais

cm – centímetro

DBP – Diâmetro biparietal

DCF – Diâmetro corpóreo do feto

DP – Desvio padrão

FC – Frequência cardíaca

FR – Frequência respiratória

HAP – Horas antes do parto

IA – Inseminação artificial

IC – índice de confiabilidade

ID – Identificação

JPEG – Joint photographics experts group

Kg – Quilograma

L/E – Lecitina/esfingomielina

M – Amostra

m/s – Metros por segundo

MHz – Mega-hertz

mL – mililitro

MN – monta natural

NPV – Valor numérico médio de pixels

r – coeficiente de correlação linear

Software R® – R Foundation for statistical computing

SRD – Síndrome do desconforto respiratório

SSI – Supersonic shear imaging

VSR – Velocidade de cisalhamento em tempo real

x – multiplicação



## **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

### **1. Introdução**

O exame ultrassonográfico tem uma grande utilidade na rotina veterinária de pequenos animais, especificamente no que diz respeito à gestação, onde trouxe importantes avanços no que tange à detecção precoce, com diagnóstico gestacional preciso, assim como monitoração da gestante, avaliação da organogênese fetal, acompanhamento da viabilidade gestacional e detecção de possíveis anormalidades da gestação e fetos.

Em medicina humana, o diagnóstico gestacional e avaliação das estruturas fetais e uterinas ganharam grande ímpeto com o advento de aparelhos modernos e métodos inovadores de exame ultrassonográfico. Em veterinária, verificou-se esta impulsão com a ultrassonografia bidimensional de alta resolução e utilização do modo Doppler para a verificação de índices vasculares do fluxo sanguíneo de corpos lúteos, artérias uterina e umbilical, além da utilização da ultrassonografia tridimensional para avaliação da morfologia fetal.

Ressalta-se entre as novas técnicas de imagem implementadas na medicina, a elastografia, que vem apresentando resultados bastante promissores, fato que propicia a utilização deste método em medicina veterinária, particularmente no cão, considerando sua importância econômica, afetiva e de similaridade científica para o homem.

Técnicas para avaliação das maturidades óssea, pulmonar, renal e cardíaca estão sendo desenvolvidas em obstetrícia veterinária (BARRETO et al., 2012; BARRETO et al., 2011; SILVA et al., 2011), mesmo que restritas à aplicação acadêmica. Nota-se que os testes utilizados na avaliação da maturidade pulmonar fetal em veterinária são novos e ainda limitados. Fato esse que denota grande importância para o desenvolvimento de práticas não invasivas e de fácil execução, verificando-se as características da maturidade dos tecidos fetais, auxiliando na determinação da data mais precisa para a partição e quando necessária à intervenção cirúrgica.

Espera-se que a inclusão de técnicas inovadoras de diagnóstico por imagem em veterinária, como a elastografia, realizadas nesse estudo, possa gerar uma perspectiva impactante e de valor diagnóstico singular, em clínica médica e cirúrgica de pequenos animais e como modelo experimental para medicina, especificamente em obstetrícia veterinária para o presente projeto de pesquisa, por meio do estudo do parênquima pulmonar e hepático de fetos caninos e suas particularidades, facilitando a diferenciação destes durante os momentos das coletas realizadas e determinando com ineditismo essas avaliações.

Hipotizamos que a utilização das técnicas ultrassonográfica e elastográfica permite avaliação acurada e aplicável em obstetrícia veterinária, do parênquima pulmonar e hepático fetal durante a fase final da gestação de cadelas. Neste contexto, objetivamos avaliar o desenvolvimento pulmonar e hepático dos fetos por meio da ultrassonografia convencional e elastografia, predizendo assim a maturidade dos conceptos em fase final da gestação de cadelas.

Especificamente, buscamos avaliar a ecotextura e ecogenicidade, determinar índices de heterogeneidade para ecogenicidade, padronizar a técnica elastográfica qualitativa e quantitativa para avaliação do parênquima pulmonar e hepático fetal canino, determinando os valores de referência para velocidade de cisalhamento desses tecidos.

## **Conclusão**

A ultrassonografia modo B e a avaliação elastográfica pulmonar e hepática fetal, podem facilmente ser realizadas durante a última semana gestacional em cadelas e serem aplicadas como métodos não-invasivos para avaliar o desenvolvimento perinatal normal destes órgãos. Além disso, pode-se sugerir que os valores de referência obtidos a partir destas avaliações podem ser utilizados em obstetrícia veterinária bem como em estudos futuros destinados a avaliar a maturidade e / ou a anormalidade de tecidos pulmonares e hepáticos fetais em várias espécies de mamíferos.

O presente estudo requer investigações adicionais sobre as alterações nos atributos ecotexturais e histomorfológicos pulmonares fetais caninos, a partir de 48 horas pré-parto. Também seria justificado e interessante para determinar a relação temporal entre ecotextura pulmonar e a predição do momento do parto em cadelas.

## Referências

- [1] Howson C, Kinney M, Lawn J. Born too soon: the global action report on preterm birth. London: WHO; 2010.
- [2] Martin J, Fanaroff A. The preterm lung and airway: past, present, and future. *Pediatr Neoatol* 2013;54:228-34.
- [3] Peralta L, Mourier E, Richard C, Charpigny G, Larcher T, Aït-Belkacem D, et al. In vivo evaluation of cervical stiffness evolution during induced ripening using shear wave elastography, histology and 2 photon excitation microscopy: insight from an animal model. *PLoS One* 2015;10:e0133377.
- [4] Prakash KNB, Ramakrishnan AG, Suresh S, Chow WP. Fetal lung maturity analysis using ultrasound image features. *IEEE Trans Inf Technol Biomed* 2002;6:38-45.
- [5] Moeglin D, Talmant C, Duyme M, Lopez AC. Fetal lung volumetry using two- and three-dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005;25:119–27.
- [6] Feliciano MAR, Muzzi LAL, Leite CAL, Junqueira MA. Two-dimensional conventional, high resolution two-dimensional and three-dimensional ultrasonography in the evaluation of pregnant bitch. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2007;59:1333-7.
- [7] Miranda SA, Domingues SFS. Conceptus ecobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries for assessment of fetal viability in dogs. *Theriogenology* 2010;74:608-17.
- [8] Feliciano MAR, Maciel GS, Coutinho LN, Almeida VT, Uscategui RR, Vicente WRR. Gestational echo biometry in brachycephalic pregnant bitches. *Ciênc Anim Bras* 2015;16:419-427.

- [9] Feliciano MAR, Nepomuceno AC, Crivelaro RM, Oliveira MEF, Coutinho LN, Vicente WRR. Foetal echoencephalography and Doppler ultrasonography of the middle cerebral artery in canine fetuses. *J Small Anim Pract* 2013;54:149-52.
- [10] Feliciano MAR, Cardilli DJ, Nepomuceno AC, Crivelaro RM, Silva MAM, Coutinho MEF, et al. Echobiometrics kidney and renal artery triplex doppler of canine fetuses. *Arq Bras Med Vet Zootec* 2014;6:445-9.
- [11] Gil EMU, Garcia DAA, Giannico AT, Froes TR. Canine fetal heart rate: Do accelerations or decelerations predict the parturition day in bitches? *Theriogenology* 2014;82:933-41.
- [12] Gil EMU, Garcia DAA, Froes TR. In utero development of the fetal intestine: Sonographic evaluation and correlation with gestational age and fetal maturity in dogs. *Theriogenology* 2015;84:681-6.
- [13] Comstock C. Ultrasound elastography of breast lesions. *Ultrasound Clinics* 2011;6:407-15.
- [14] Feliciano MAR, Maronezi MC, Pavan L, Castanheira TL, Simões APR, Carvalho CF, et al. ARFI elastography as complementary diagnostic method of mammary neoplasm in female dogs – preliminary results. *J Small Anim Pract* 2014;55:504-8.
- [15] Maronezi MC, Feliciano MAR, Crivellenti LZ, Simões APR, Bartlewski PM, Gill I, et al. Acoustic radiation force impulse elastography of the spleen in healthy dogs of different ages. *J Small Anim Pract* 2015;56:393-7.
- [16] Holdsworth A, Bradley K, Birch S, Browne WJ, Barberet V. Elastography of the normal canine liver, spleen and kidneys. *Vet Radiol Ultrasound* 2014;55:620-7.

- [17] Feliciano MAR, Maronezi MC, Crivellenti LZ, Crivellenti SB, Simões APR, Brito MBS, et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography of the spleen in healthy adult cats – a preliminary study. *J Small Anim Pract* 2015;56:180-3.
- [18] Garcia PHS, Feliciano MAR, Carvalho CF, Crivellenti LZ, Maronezi MC, Almeida VT, et al. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography of kidneys in healthy adult cats: preliminary results. *J Small Anim Pract* 2015;56:505-9.
- [19] Feliciano MAR, Maronezi MC, Simões APR, Uscategui RR, Maciel GS, Carvalho CF, et al. Acoustic radiation force impulse elastography of prostate and testes of healthy dogs: preliminary results. *J Small Anim Pract* 2015;56:320-4.
- [20] Socha P, Rudowska M, Janowski T. Effectiveness of determining the parturition date in bitches using the ultrasonographic fetometry as compared to hormonal and cytological methods. *Pol J Vet Sci* 2012;15:447-53.
- [21] Souza FF, Martins, MIM. Inseminação Artificial em Cadelas. In: Aparício, M, Vicente, WRR, editores. *Reprodução e Obstetrícia em cães e gatos*. 1ed. São Paulo: MedVet; 2015;p.395-412.
- [22] Rebello CM, Diniz EMA. Surfactante pulmonar: composição, função e metabolismo. *Pediatria Moderna* 2000;36:12–6.
- [23] Vannucchi CI, Silva LCG, Lúcio CF, Regazzi FM, Veiga GAL, Angrimani DS. Prenatal and neonatal adaptations with a focus on the respiratory system. *Reprod Dom Anim* 2012;47:177–81.
- [24] Rades E, Bittar RE, Zugaib M. Determinantes diretos do parto prematuro eletivo e os resultados neonatais. *Rev Bras Ginecol Obstet* 2004;26:655–62.

- [25] Tsanev R. Cell Cycle and Liver Function. In: Reinert J, Holtzer H, editors. Cell Cycle and Cell Differentiation; Results and Problems in Cell Differentiation, Berlin; J. Springer-Verlag Heidelberg GmbH, 1975;p.197-249.
- [26] Sipriani TM, Grandi F, Silva LCG, Maiorka PC, Vannucchi CI. Pulmonary maturation in canine foetuses from early pregnancy to parturition. *Reprod Domest Anim* 2009;44:137-40.
- [27] Ahmadi B, Mirshahi A, Giffin J, Oliveira MEF, Gao L, Hahnel A, et al. Preliminary assessment of the quantitative relationships between testicular tissue composition and ultrasonographic image attributes in the ram. *Vet J* 2013;198:282-5.
- [28] VanDuzer T, Duggavathi R, Murawski M, Zieba DA, Sroka P, Bartlewski PM. Correlations among antral follicular echotexture, apoptosis and expression of key steroidogenic enzymes in sheep. *J Reprod Develop* 2014;60:476-82.
- [29] Sohn C, Stolz W, Gast AS, Bastert G. Ultrasound diagnosis of fetal lung maturity. *Zentralbl Gynakol* 1995;117:138–43.
- [30] Lourenço MLG, Machado LHA. Characteristics of fetal-neonatal transition period and physiological particularities of the neonate canine and feline. *Rev Bras Reprod Anim* 2013;37:303-8.