

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 19/05/2022.

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

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B E DOPPLER NA  
AVALIAÇÃO GESTACIONAL DE CABRAS**

**Priscila Del Aguila da Silva  
Médica Veterinária**

**2020**

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

**ULTRASSONOGRAFIA MODO B E DOPPLER NA  
AVALIAÇÃO GESTACIONAL DE CABRAS**

**Priscila Del Aguila da Silva**

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

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

**2020**

S586u Silva, Priscila Del'Aguila da  
Ultrassonografia modo b e doppler na avaliação gestacional de cabras / Priscila Del'Aguila da Silva. -- Jaboticabal, 2020  
88 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientador: Marcus Antônio Rossi Feliciano

1. Obstetrícia. 2. Ultrassonografia. 3. Reprodução. 4. Ultrassonografia doppler. 5. Goat breeding. 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 TESE:** ULTRASSONOGRAFIA MODO B E DOPPLER NA AVALIAÇÃO GESTACIONAL DE CABRAS

**AUTORA:** PRISCILA DEL'AGUILA DA SILVA

**ORIENTADOR:** MARCUS ANTÔNIO ROSSI FELICIANO

**COORIENTADORA:** VIVIAN TAVARES DE ALMEIDA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora 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

Prof. Dr. FELIPE FARIAS PEREIRA DA CÂMARA BARROS (Participação Virtual)  
Departamento de Medicina Veterinária e Cirurgia Veterinária-UFRRJ / Seropédica/RJ

Profa. Dra. LIZANDRA AMOROSO (Participação Virtual)  
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. LEANDRO NASSAR GOUTINHO (Participação Virtual)  
UFRA / Belém,PA

Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA (Participação Virtual)  
Depto. de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 19 de novembro de 2020

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**PRISCILA DEL AGUILA DA SILVA** – filha de Marcos Rocha da Silva e Marizalda de Lima Del Aguila, nasceu em Rio Branco – Acre, no dia 1 de setembro de 1992. Em janeiro de 2015, formou-se como Médica Veterinária na Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará (2010-2014). Mestre em Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP, Campus de Jaboticabal (2015 - 2017), sob orientação do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano e coorientação do Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente e Prof. Dr. Ricardo Andres Ramirez Uscategui. Durante o mestrado foi bolsista CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Atualmente é Doutoranda do programa de Medicina Veterinária, área de Reprodução Animal, pela mesma instituição, sob orientação do Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano e bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Possui experiência na área de teriogenologia, neonatologia, obstetrícia e ultrassonografia, com linha de pesquisa em ultrassonografia gestacional em pequenos ruminantes.

“A lei da mente é implacável.  
O que você pensa, você cria;  
O que você sente, você atrai;  
O que você acredita  
Torna-se realidade”.  
(Siddhartha Gautama)

Dedico essa pesquisa à memória da minha querida avó Sônia, pois sei que lá dos céus ela me acompanha e se orgulhará.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, que guiou meus passos até aqui, que me concedeu inúmeras bênçãos, sempre iluminando meu caminho e concedendo forças para que todos os desafios fossem superados.

À minha mãe Marizalda Del Aguila, por ser a minha maior motivação em alçar voos e investir na minha carreira e profissionalização, e ser razão pela qual me mantive firme ao longo dessa caminhada. Por todo o seu amor e dedicação incondicionais, pelo companheirismo, por me apoiar nos momentos mais difíceis e por me proporcionar tantas alegrias, colocando minha felicidade muitas vezes em primeiro lugar, muito obrigada. Essa conquista não seria possível sem a senhora.

Ao meu pai Marcos Rocha, que mesmo com a distância se fez presente. Por pavimentar meu caminho até a universidade, por ser um pai amoroso e incentivador da minha carreira, muito obrigada.

Ao Prof. Dr. Marcus Antônio Rossi Feliciano, por me conduzir na pós-graduação desde e ter me acolhido em seu grupo. Por toda a paciência, pelos inúmeros ensinamentos e oportunidades estendendo a mão sempre que precisei. Por ser um orientador que ajudou em todos os aspectos do meu trabalho e por ter sempre à disposição uma piada para descontrair qualquer situação.

Ao Dr. Ricardo Uscategui, por contribuir efetivamente para este trabalho fornecendo orientações valiosas e auxiliando no desenho e execução desta pesquisa, além da contribuição essencial com a estatística; por ter se tornado um verdadeiro mentor ao longo da minha caminhada na pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Wilter Ricardo Russiano Vicente, por ter me dado a oportunidade de ingressar no grupo desde o mestrado ao ter me aceitado e seguir no doutorado, por ser um grande mestre e fonte de inspiração, sempre sendo capaz de passar serenidade e palavras de sabedoria.

À professora Lizandra Amoroso pela parceria estabelecida nesse estudo sendo imprescindível na execução deste, disposição em contribuir com conhecimento sempre que necessário e por ter me dado oportunidades extremamente enriquecedoras ao longo dessa caminhada.

Ao Dr. Bruno Biagioli, responsável pelo setor de caprinocultura da Unesp, por abrir as portas do setor e confiar a vida e cuidado de tantos animais a mim, além das contribuições valiosas e essenciais à execução ao trabalho.

Ao funcionário do setor de caprinocultura Oswaldo Ferrari, por toda ajuda e contribuições diárias ao longo de todo o período experimental, sempre disposto a

ajudar e/ou dar uma bronca, mas sempre preocupado com o bem estar e cuidado dos animais.

À amiga e parceira de experimento Fabiana Cirino dos Santos, essencial para a execução da pesquisa, sempre disposta a ajudar em tudo que precisei. Foi cansativo, foram dois anos de dedicação, mas sem dúvidas nossa parceria tornou tudo mais fácil, esse trabalho é nosso!

À equipe de obstetrícia veterinária e reprodução (SORA), amigos que dispuseram de seu tempo, muitas vezes escasso, para que eu pudesse conduzir meu trabalho, ajudando sempre que necessário, especialmente Ana Paula Simões, Victor Santos, Mariana Kako e Renata Sitta.

Aos amigos da república, Duda, Pê, Marcela e Lais, que representam uma segunda família para mim, por toda a parceria, companheirismo e bons momentos que tivemos ao longo de todos esses anos de convívio.

Aos amigos do laboratório de ultrassonografia Luiz, Marcus, Beatriz e Priscila, pelos bons momentos compartilhados no experimento e na salinha, sempre garantindo um sorriso ainda que nos dias mais cansativos.

Aos ilustríssimos membros das bancas do exame geral de qualificação e defesa Dra. Luciana Padilha Nakaghi, Prof. Dr. Leandro Nassar Coutinho, Prof. Dr. Felipe Barros, Profa. Dra. Maria Emília Franco de Oliveira e Profa. Dra. Lizandra Amoroso pela disponibilidade, importantes correções, direcionamentos e sugestões.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## SUMÁRIO

	<b>Pag.</b>
CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	v
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais.....	1
1. Introdução .....	1
2. Revisão de Literatura .....	2
2.1 Fisiologia da gestação em cabras .....	2
2.2 Ultrassonografia gestacional em caprinos .....	5
2.3 Ultrassonografia doppler em pequenos ruminantes .....	7
2.4 Estimativa de idade gestacional e predição de parto.....	9
REFERÊNCIAS.....	11
CAPITULO 2 - Ultrassonografia modo-B e parâmetros ecobiométricos para avaliação do desenvolvimento embrionário, fetal e estimativa de idade gestacional em caprinos .....	15
Resumo.....	15
1 Introdução .....	16
2 Materiais e Métodos.....	18
2.1 Animais .....	18
2.2 Sincronização de estro e monta .....	18
2.3 Avaliação ultrassonográfica.....	19
2.4 Parto e avaliação neonatal.....	21
2.5 Análise Estatística .....	21
3 Resultados .....	22
3.1 Diagnóstico gestacional.....	22
3.2 Desenvolvimento das estruturas maternas, embrionárias e fetais .....	23
3.3 Estudo ecobiométrico e estimativas de idade gestacional.....	25
4 Discussão.....	27
5 Conclusões .....	35
Agradecimentos .....	35
Declaração de contribuição do autor .....	35
Declaração de conflito de interesses .....	36
Referências .....	36
CAPITULO 3 - Dopplerfluxometria das artérias umbilical e uterina de cabras Saanen gestantes.....	48
Resumo.....	48

1 Introdução .....	49
2 Materiais e Métodos .....	50
2.1 Avaliação ultrassonográfica .....	51
2.4 Ultrassonografia Doppler .....	52
2.5 Análise Estatística .....	53
3 Resultados .....	53
3.1 Artéria umbilical .....	54
3.2 Artéria uterina .....	56
4 Discussão .....	57
5 Conclusões .....	60
Agradecimentos .....	61
Declaração de conflito de interesses .....	61
Referências .....	61
CAPITULO 4 - Ecobiometria materno-fetal, temperatura vulvar e impedância do muco vaginal na predição de parto eutócico em caprinos .....	66
RESUMO .....	66
AGRADECIMENTOS .....	71
APROVAÇÃO DO COMITÊ DE BIOÉTICA E BIOSSEGURANÇA .....	71
DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSES .....	71
CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES .....	71
REFERÊNCIAS .....	72

## CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS



### CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

#### CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado **“Ultrassonografia modo B e Doppler na avaliação gestacional de cabras”**, protocolo nº 010229/17, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcus Antonio 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 06 de Julho de 2017.

Vigência do Projeto	01/11/2017 a 31/12/2018
Espécie / Linhagem	Caprina / Saanen e Anglo-nubiana
Nº de animais	30
Peso / Idade	30-60 Kg / 2-5 anos
Sexo	Fêmea
Origem	Setor de caprinocultura leiteira da FCAV/Unesp - Jaboticabal

Jaboticabal, 06 de julho de 2017.

  
**Profª Drª Lizandra Amoroso**  
 Coordenadora – CEUA

## ULTRASSONOGRAFIA MODO B E DOPPLER NA AVALIAÇÃO GESTACIONAL DE CABRAS

**RESUMO** – Este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da ultrassonografia modo B e Doppler na avaliação gestacional em cabras, descrevendo as características de tecidos materno-fetais e determinando equações preditivas de idade gestacional, além de avaliar as características dopplerfluxométricas das artérias umbilical e uterina. De forma adicional, foram correlacionadas as alterações na impedância do muco vaginal, temperatura vulvar e medidas ecobiométricas com o momento do parto. Foram utilizadas 25 cabras das raças Saanen múltíparas, com peso entre 30 e 60 kg e idades entre dois e cinco anos, híginas e sem histórico de doenças reprodutivas. Os animais foram submetidos a protocolo de sincronização de estro e monta natural. As avaliações foram realizadas semanalmente do dia 21 de gestação até a parturição. O teste de Shapiro foi utilizado para determinar a normalidade dos dados e o teste de Spearman para determinar correlações de medidas reais ou transformadas à medida que a gestação avançou. Se houve uma diferença significativa detectada, ajustes variáveis e semanas gestacionais foram testados usando modelos de regressão. Também foram realizados teste de correlação entre o número de fetos e as variáveis estudadas e de comparação pela análise de variância e pós-teste de Tukey. O nível de significância foi estabelecido em 5%. Os diâmetros abdominal, torácico, biparietal; os comprimentos cefalococcígeo, nuca ao focinho, úmero, rádio-ulna, metacarpo, fêmur, tíbia, metatarso, placentomas, órbita ocular, rins; e área do coração foram mensurados; além do índice de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP) das artérias uterina e umbilical. A frequência cardíaca foi obtida utilizando o modo Doppler pulsado. Os maiores coeficientes de determinação ( $R^2$ ) foram obtidos para o comprimento do úmero (UMC; 96,2%), área do coração (ACOR; 95,6%) e distância da nuca ao focinho (DNF; 95,3%). Apenas placentomas e frequência cardíaca fetal apresentaram baixos coeficientes de determinação ( $R^2=54,3$  e  $R^2=45,0$ ). O fluxo da artéria uterina não variou ao longo das avaliações enquanto a umbilical apresentou baixa correlação com a idade gestacional ( $R^2$  33,7%). A frequência cardíaca se correlaciona negativamente com as horas antes do parto ( $p<0,001$ ;  $r$ -Pearson= -0,451), assim como a temperatura vaginal ( $p= 0,001$ ;  $r$ -Pearson= -0,275), enquanto a espessura da cérvix se correlacionou positivamente ( $p<0,001$ ;  $r$ -Pearson= 0,490); a impedância do muco vaginal, não variou ao longo das avaliações e não se correlacionou com o momento do parto. As avaliações biométricas indicaram correlações significativas entre as medidas das estruturas materno-fetais e a idade gestacional, que podem ser usadas como valores de referência e detecção de anormalidades no desenvolvimento e o monitoramento da frequência cardíaca, temperatura vaginal e mensuração da espessura cervical na última semana gestacional fornecem informações adequadas acerca da proximidade do momento do parto.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento fetal, ecobiometria, idade gestacional, predição de parto, Saanen

## **B-MODE AND DOPPLER ULTRASONOGRAPHY IN GESTATIONAL EVALUATION OF GOATS**

**ABSTRACT** – This study aimed to evaluate the efficacy of B- mode and Doppler ultrasonography in gestational evaluation in goats, describing the characteristics of maternal-fetal tissues and determining predictive equations for gestational age, besides evaluating dopplerfluxometric characteristics of the umbilical and uterine arteries. In addition, changes in vaginal mucus impedance, vulvar temperature and ecobiometric measurements were correlated with the time of delivery. 25 multiparous Saanen goats were used, weighing between 30 and 60 kg and aged between two and five years, healthy and with no history of reproductive diseases. The animals were submitted to a protocol of estrus synchronization and natural breeding. The evaluations were carried out weekly from the 21st day of gestation until parturition. The Shapiro test was used to determine the normality of the data and the Spearman test to determine correlations of real or transformed measurements as the pregnancy progressed. If there was a significant difference detected, variable adjustments and gestational weeks were tested using regression models. Correlation tests were also carried out between the number of fetuses and the variables studied and for comparison by analysis of variance and Tukey's post-test. The level of significance was set at 5%. The abdominal, thoracic, biparietal diameters; cephalococcygeal lengths, neck to snout, humerus, radius-ulna, metacarpal, femur, tibia, metatarsus, placentomas, eye socket, kidneys; and heart area were measured; in addition to the resistivity (IR) and pulsatility (IP) index of the uterine and umbilical arteries. Heart rate was obtained using the pulsed Doppler mode. The highest coefficients of determination ( $R^2$ ) were obtained for the length of the humerus (UMC; 96.2%), heart area (ACOR; 95.6%) and distance from the neck to the muzzle (DNF; 95.3%). Only placentomas and fetal heart rate showed low determination coefficients ( $R^2 = 54.3$  and  $R^2 = 45.0$ ). The flow of the uterine artery did not vary during the evaluations while the umbilical presented a low correlation with gestational age ( $R^2$  33.7%). Heart rate is negatively correlated with the hours before parturition ( $p < 0.001$ ;  $r$ -Pearson = -0.451), as well as vaginal temperature ( $p = 0.001$ ;  $r$ -Pearson = -0.275), while the thickness of the cervix was correlated positively ( $p < 0.001$ ;  $r$ -Pearson = 0.490); the impedance of the vaginal mucus, did not vary during the evaluations and did not correlate with the moment of delivery. Biometric evaluations indicated significant correlations between the measures of the maternal-fetal structures and the gestational age, which be used as reference values and detecting abnormalities in development and monitoring heart rate, vaginal temperature and measuring cervical thickness in the last gestational week provide adequate information about the moment of delivery.

**Keywords:** Fetal development, ecobiometry, gestational age, parturition prediction, Saanen

## **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

### **1. Introdução**

O uso do exame ultrassonográfico em tempo real na reprodução animal representou um grande avanço no conhecimento científico dessa área. Este exame tem demonstrado excelente aplicabilidade no acompanhamento gestacional das mais diversas espécies, sendo este o meio de diagnóstico mais preciso para avaliação da gestação, além de ser totalmente inócuo para as fêmeas e conceptos. Por meio dessa técnica de imagem é possível realizar diagnóstico gestacional preciso e monitorar a prenhez, avaliando a viabilidade fetal, detectar possíveis anormalidades na gestação e nos fetos (FELICIANO et al., 2008).

Especificamente em pequenos ruminantes, a difusão do exame ultrassonográfico torna-se mais relevante que de outras espécies domésticas (como bovinos e equinos), em virtude da impossibilidade de palpação retal (OLIVEIRA et al., 2014). A espécie caprina vem ganhando destaque na produção nacional devido à sua facilidade de manejo e criação, alta adaptabilidade a ambientes diversos e capacidade para diminuir o impacto das condições climáticas devido à sua capacidade biológica (DARCANA & SILANIKOVB, 2017).

De forma geral, o acompanhamento gestacional em pequenos ruminantes visa garantir o correto desenvolvimento da gestação e nascimento de animais saudáveis, com condições ótimas de desenvolvimento e peso (FTHENAKIS et al., 2012). O diagnóstico gestacional ultrassonográfico contribui para aumentar a eficiência reprodutiva dos animais, de modo a adequar precocemente o manejo às novas necessidades da fêmea gestante. Com o uso da ultrassonografia, é possível estimar a maturação fetal (nas diferentes fases do desenvolvimento do conceito) por meio da detecção do aparecimento de membros, cérebro, calcificação e vísceras como o fígado, coração, rins, intestinos, estômago e vesícula urinária (AISSI et al., 2008; DAVIDSON & BAKER, 2009). Para cabras prenhes, não foram encontrados na literatura estudos específicos sobre o acompanhamento ultrassonográfico do desenvolvimento e maturidade de



tecidos específicos dos fetos, como fígado, pulmões e rins dos conceptos, avaliados durante todo processo gestacional.

Por meio da avaliação de parâmetros dopplervelocimétricos da artéria umbilical na prenhez de cadelas, Giannico et al. (2015) concluíram que este é um exame que ajuda na predição do momento do parto e no diagnóstico de possíveis distocias. No estudo, os autores utilizaram 17 cadelas prenhes e verificaram uma queda do IR nas 72h pré-parto dos animais que apresentaram parturição sem intercorrências, enquanto animais que precisaram de intervenção cirúrgica apresentaram aumento IR a partir das 24h que antecederiam o parto até o momento da cesariana. Não há descrição literária sobre o uso desta avaliação em pequenos ruminantes.

O acompanhamento da gestação de cabras por meio da ultrassonografia se faz necessária para que se determinem valores inéditos de ecobiometria gestacional e sua relação com a idade gestacional, além de avaliar o desenvolvimento do concepto, permitindo o diagnóstico de alterações morfológicas com maior precocidade, auxiliando o médico veterinário e produtor na tomada de decisões importantes, no que diz respeito à saúde e produtividade do rebanho.

Combinando a ultrassonografia modo-B e Doppler, objetivou-se desenvolver uma metodologia eficaz para avaliação da idade gestacional em fêmeas caprinas que permita a caracterização do desenvolvimento embrionário e fetal, com a visualização precoce e detalhada das estruturas materno-fetais, além do estudo da vascularização dos tecidos avaliados. E, por fim, determinar valores de referência destes métodos (valores ecobiométricos dos fetos e índices dopplervelocimétricos) por meio da ultrassonografia convencional e Doppler das estruturas materno-fetais de cabras gestantes.

## **5 Conclusões**

As mudanças no fluxo sanguíneo da artéria umbilical em cabras Saanen prenhez foram avaliadas com sucesso, porém por um período menor, enquanto as avaliações da artéria uterina foram performadas com facilidade mas sem mudanças de fluxo perceptíveis por meio da ultrassonografia não invasiva com Doppler colorido. O estudo do fluxo sanguíneo de vasos envolvidos na gestação de caprinos da c om frequência semanal é importante para adquirir um quadro mais completo das alterações hemodinâmicas decorrentes desse processo. Espera-se que os resultados obtidos

contribuam para uma compreensão mais ampla das alterações hemodinâmicas decorrentes da gestação em cabras.

### **Agradecimentos**

Este trabalho foi realizado com auxílio da Capes [fornecimento de bolsa de doutorado] e financiado por FAPESP [2017/14957-6].

### **Declaração de conflito de interesses**

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

### **Referências**

Beltrame, R.T., Covre, C., Littig, L.B., Martins, A.B., Quirino, C.R., Bartholazzi, Jr.A., & Costa, R.L.D. (2017). Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in ewes during pregnancy. *Theriogenology*, 91, 55-61. <https://doi.org.10.1016/j.theriogenology.2016.12.026>.

Carvalho, C.F., Chammas, M.C., Stermann, F.A., Barros, N., Cerri, G.G. (2008). Ultrasonografia duplex-Doppler na avaliação morfológica e hemodinâmica das artérias aorta e mesentérica cranial em cães. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, 45 (1), 24-31.

Chen, Q., Izumi, A., Minakami, H., Sato, I. (1998). Comparative changes in uterine artery blood flow waveforms in singleton and twin pregnancies. *Gynecol Obstet Invest.* 45(3), 165-9. <https://doi.org.10.1159/000009948>.

Elmetwally, M. , & Meinecke-Tillmann., S (2018). Simultaneous umbilical blood flow during normal pregnancy in sheep and goat fetuses using non-invasive colour Doppler ultrasound. *Animal Reproduction*, 15 (2), 148-155. <https://doi.org.10.21451/1984-3143-AR2017-976>

Elmetwally, M (2016). Uterine Blood Flow Indices in Sheep during Pregnancy. *Quality in Primary Care*, 24 (4): 197-202.

Elmetwally, M., Rohn, K., & Meinecke-Tillmann, S. (2016a). Noninvasive color Doppler sonography of uterine blood flow throughout pregnancy in sheep and goats. *Theriogenology*, 85, 1070-1079. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.11.018>

Elmetwally, M., Rohn, K., & Meinecke-Tillmann, S. (2016b). Doppler Sonography is a useful method to assess the effects of maternal anxiety on intrauterine fetal growth in pregnant sheep and goats. *Quality in Primary Care*, 24 (4): 137-145.

Giannico, A.T., Gil, E.M.U., Garcia, D.A.A., & Froes, T.R. (2015). The use of Doppler evaluation of the canine umbilical artery in prediction of delivery time and fetal distress. *Animal Reproduction Science*. 154, 105-112. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.12.018>

Gupta, U., Qureshi, A., Samal S. (2009). Doppler velocimetry in normal and hypertensive pregnancy. *The Internet Journal of Gynecology and Obstetrics*, 11 (2), 1-6.

Heppelmann, M.; Weinert, M.; Brammling, A.; Piechotta, M.; Hoedemaker, M.; Bollwein, H. (2013). The effect of puerperal uterine disease on uterine involution in cows assessed by Doppler sonography of the uterine arteries. *Animal Reproduction Science*, 143, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.11.003>

Kumar, K., Chandolia, R.K., Kumar, S., Jangir, T., Luthra, R.A., Kumari, S., Kumar, S. (2015). Doppler sonography for evaluation of hemodynamic characteristics of fetal umbilicus in Beetal goats. *Veterinary World* 8(3):412-416. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.412-416>

Reynolds, L.P., Ferrell, C.L., Robertson, D.A., & Ford, S.P. (1986). Metabolism of the gravid uterus, fetus and utero-placenta at several stages of gestation in cows. *Journal of Agricultural Science*. 106, 437–44. <https://doi.org/10.1017/S0021859600063309>.

Reynolds, L.P., Borowicz, P.P., Vonnahme, K.A., Johnson, M.L., Grazul-Bilska, A.T., Wallace, J.M., Caton, J.S., & Redmer, D.A. (2005). Animal models of placental angiogenesis. *Placenta*. 26, 689–708. <https://doi.org/10.1016/j.placenta.2004.11.010>

Santos, V.J.C.; Simplicio, K.; Sanchez, D.; Coutinho, L.; Teixeira, P.; Barros, F. et al. (2015). B-mode and Doppler sonography of the mammary glands in dairy goats for

mastitis diagnosis. *Reproduction Domestic Animals*, 50, 251-255. <https://doi.org/10.1111/rda.12479>.

Serin, G., Gökdal, O., Tarımcılar, T., Atay, O. (2010). Umbilical artery doppler sonography in Saanen goat fetuses during singleton and multiple pregnancies. *Theriogenology*. 74, 1082–1087. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.05.005>

Schoenau, L.S.F., Pinto, L.M., Pereira, F.T.V., Schoenau, W., Miglino, M.A. (2005). Aspectos anatômicos da macro e microvascularização da placenta em ovinos (*Ovis aries*). *Braz J vet Res anim Sci*, 42(6), 405-413. <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2005.26398>