



Ultrassonografia Doppler para avaliação reprodutiva de fêmeas *Doppler ultrasonography for female reproductive evaluation*

C.C. Barbosa, L.D.M. Silva

Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.

Correspondência: clauvet_cb@yahoo.com.br

Resumo

Na medicina humana, a ultrassonografia Doppler vem sendo utilizada rotineiramente como ferramenta auxiliar na clínica reprodutiva e na fetal. Já na medicina veterinária, esta técnica vem sendo mais estudada em animais de grande porte, como bovinos e equinos, havendo um menor número de trabalhos em animais de companhia. Devido à grande importância da ultrassonografia Doppler como ferramenta complementar para os estudos de fisiologia e para a avaliação reprodutiva, bem como devido às particularidades existentes em cada espécie, objetivou-se realizar um levantamento bibliográfico sobre o emprego da ultrassonografia com Doppler para avaliação das artérias maternas e fetais em animais domésticos e não domésticos.

Palavras-chave: fêmea, reprodução, ultrassonografia Doppler.

Abstract

In Medicine, Doppler ultrasound has been used routinely as a tool in reproductive and fetal clinic. In Veterinary Medicine, this technique has been most studied in large animals like bovine and equine, having a smaller number of studies in pets. Due to the great importance of Doppler ultrasound as a complementary tool for studies of physiology and reproductive evaluation, as well as because the particularities of each species, this work aimed to do a survey on the use of Doppler ultrasonography for evaluation of maternal and fetal arteries outcomes in domestic and not domestic animals.

Keywords: female, reproduction, ultrasonography Doppler.

Introdução

A ultrassonografia com Doppler vem sendo empregada na medicina para realização de estudos hemodinâmicos do útero e do ovário durante o ciclo menstrual em mulheres férteis (Steer et al., 1990) e inférteis (Steer et al., 1994), bem como para verificação das causas de perdas gestacionais (Ferreira et al., 2007), e ainda é utilizada para monitoramento da vascularização ovariana e uterina em programas de fertilização *in vitro* (FIV) e transferência de embriões (TE) humanos (Coulam et al., 1994; Yang et al., 1999; Pan et al., 2004).

A ferramenta Doppler associada à ultrassonografia convencional é um método relativamente recente na medicina veterinária. Ela fornece informações em tempo real sobre a arquitetura vascular e os aspectos hemodinâmicos dos vasos em diversos órgãos. O Doppler possibilita determinar a presença, a direção e o tipo de fluxo sanguíneo (Carvalho et al., 2008), sendo utilizado em várias áreas da medicina, como na cardiologia, neurologia e ginecologia (Ghori e Kelvin, 2007).

Na medicina veterinária, esta técnica tem sido utilizada para monitoramento de gestação em ovelhas (Reed et al., 1996), vacas (Bollwein et al., 2002a), éguas (Bollwein et al., 2004), cadelas (Nautrup, 1998; Di Salvo et al., 2006; Miranda e Domingues, 2010; Blanco et al., 2011), gatas (Scotti et al., 2008; Brito et al., 2010; Pereira et al., 2012b) e coelhas (Polisca et al., 2010), bem como para caracterização da circulação, nas diferentes fases do ciclo estral, das artérias uterinas em vacas (Bollwein et al., 2000) e em gatas (Pereira et al., 2012a), e das artérias uterinas e ovarianas em éguas (Bollwein et al., 2002b), cadelas (Köster et al., 2001; Alvarez-Clau e Liste, 2005) e macacas-prego (*Cebus apella*; Domingues et al., 2007).

Vários pesquisadores têm se preocupado em entender os aspectos morfológicos e fisiológicos do aparelho reprodutivo feminino (Freitas et al., 2002), bem como têm se preocupado em caracterizar alterações hemodinâmicas das artérias uterinas e ovarianas, devido à grande importância dessas informações para a ginecologia e a obstetrícia na medicina humana e veterinária (Köster et al., 2001; Borini et al., 2004; Alvarez-Clau e Liste, 2005).

Com base no exposto, objetivou-se realizar um levantamento bibliográfico sobre o emprego da ultrassonografia com Doppler para avaliação das artérias maternas e fetais em animais, a fim de se difundir o conhecimento sobre a aplicação dessa técnica na área da reprodução animal.



Ultrassonografia com Doppler durante a gestação

A ultrassonografia bidimensional convencional é um método não invasivo usado para diagnóstico de gestação e acesso da viabilidade fetal na medicina humana (Cecatti et al., 2000) e veterinária (Teixeira e Wischral, 2008). No entanto, nenhuma informação sobre as características hemodinâmicas vasculares podem ser detectadas usando-se essa técnica, sendo necessária a associação da ferramenta Doppler para esse fim. O Doppler possibilita, ainda, uma avaliação em tempo real da hemodinâmica materna e fetal pela investigação dos vasos mais comuns, como artéria uteroplacentária, cordão umbilical, aorta e veia cava caudal do feto (Di Salvo et al., 2006).

Na medicina humana, a ultrassonografia com Doppler vem sendo utilizada para monitorar gestação de alto risco, visto que alguns eventos, como a hipertensão arterial materna (Gudmundsson et al., 1990), as enterocolites fetais (Truding et al., 1991), o desenvolvimento intrauterino retardado (Owen e Ogston, 1997) e a morte perinatal (Hofstaetter et al., 2001; Dubiel et al., 2003), são correlacionados com aumento da resistência vascular fetal e uteroplacentária.

Na medicina veterinária, assim como na medicina humana, a ultrassonografia com Doppler vem sendo empregada para monitoramento de gestação em ovelhas (Reed et al., 1996), vacas (Bollwein et al., 2002a; Panarace et al., 2006), éguas (Bollwein et al., 2004), cadelas (Nautrup, 1998; Di Salvo et al., 2006; Miranda e Domingues, 2010; Blanco et al., 2011), gatas (Scotti et al., 2008; Brito et al., 2010; Pereira et al., 2012b) e coelhas (Polisca et al., 2010).

Reed et al. (1996) realizaram a avaliação ultrassonográfica com Doppler da artéria e da veia umbilical, bem como da veia cava caudal, em fetos de ovelhas após administração venosa de solução salina nas ovelhas gestantes, e observaram que a velocidade de pulsação da veia umbilical é um reflexo de anormalidade na hemodinâmica venosa central.

O acompanhamento gestacional, por meio da ultrassonografia com Doppler, das artérias uterinas e ovarianas, em vacas, evidenciou que os índices de resistência (IR) diminuíram continuamente durante as 36 primeiras semanas de gestação (Bollwein et al., 2002a; Panarace et al., 2006), mantendo níveis relativamente constantes até o parto (Bollwein et al., 2002a). Foi observado, ainda, que o IR foi menor, e o tempo médio de velocidade máxima (TMVM), o diâmetro do vaso e o volume do fluxo sanguíneo (VFS) foram maiores na artéria uterina ipsilateral ao conceito, quando comparados à artéria uterina contralateral ao conceito (Bollwein et al., 2002a). Observou-se, também, que não há diferença entre a gestação de fetos machos ou fêmeas com relação aos padrões de IR, TMVM e VFS (Panarace et al., 2006).

A ultrassonografia com Doppler das artérias uterinas e ovarianas em vacas também tem sido relatada como ferramenta para avaliar a resposta ao tratamento com gonadotrofina coriônica equina em programas de superovulação, sendo observado um aumento no volume do fluxo sanguíneo e uma redução do índice de pulsatilidade (IP) das artérias uterinas (Honnens et al., 2008a) e ovarianas (Honnens et al., 2008b), o que evidencia a eficácia da estimulação ovariana.

Bollwein et al. (2004) investigaram o fluxo sanguíneo das artérias uterinas e umbilical, durante a gestação em éguas, por meio da ultrassonografia transretal com Doppler colorido. Os autores não observaram diferenças nos valores de IR e VFS entre artérias uterinas ipsilateral e contralateral ao conceito. Durante as 10 primeiras semanas de gestação, houve diminuição marcante do IR da artéria uterina e mudanças mínimas no VFS, no entanto, na metade da gestação, o volume aumentou marcadamente e foram observadas apenas mudanças mínimas no IR, permanecendo relativamente baixo após a metade da gestação. Observaram, ainda, diminuição da resistência do fluxo da artéria umbilical durante a primeira metade da gestação, verificando ser possível relacionar os valores de IR da artéria umbilical com semanas de gestação. Os autores consideraram a ultrassonografia com Doppler uma importante ferramenta para avaliação da perfusão uterina e fetal durante a gestação em éguas.

Em cadelas e gatas, a ultrassonografia com Doppler foi empregada para o acompanhamento da gestação, por meio da avaliação das artérias uteroplacentárias, do cordão umbilical, da aorta e veia cava caudal fetal, sendo observado que, durante a gestação, em ambas as espécies, a velocidade diastólica final (VDF) e a velocidade de pico sistólico (VPS) dos vasos fetais aumentaram significativamente, enquanto o IP e o IR decresceram em todos os vasos examinados, exceto para o IP da aorta (Di Salvo et al., 2006; Scotti et al., 2008). Nautrup (1998), ao avaliar cadelas, e Pereira et al. (2012b), ao avaliarem gatas, observaram ainda que há uma diminuição na perfusão uterina próximo ao parto, visto que há um aumento na VPS e na VDF das artérias uteroplacentárias durante a gestação, seguida de uma redução nestas velocidades na última semana avaliada.

Brito et al. (2010) e Miranda e Domingues (2010) avaliaram o fluxo sanguíneo das artérias uterinas e umbilical em gatas e cadelas, respectivamente, e realizaram a ecobiometria fetal, o que evidenciou novamente que, durante a gestação, ocorre redução do IR e do IP dessas artérias. Segundo esses autores, a ecobiometria fetal e a perfusão dessas artérias são importantes para avaliação da viabilidade fetal.

Blanco et al. (2011) evidenciaram em cadelas que as artérias uterinas umbilical e renal fetal podem ser utilizadas para prever a ocorrência de adversidades obstétricas, visto que elas apresentam maiores índices de resistência em gestações anormais quando comparadas a gestações normais, não sendo observadas diferenças



entre as categorias quando avaliadas as artérias aorta e carótida fetal.

Pereira et al. (2012a) acompanharam o ciclo estral e a gestação de gatas e compararam o perfil vascular das artérias uterinas dos cornos uterinos majoritário, corno que apresentou maior número de filhotes, e minoritário, corno com menor número de filhotes, e observaram que, a partir do 14º dia da gestação, não há diferenças entre os IR e o IP das artérias uterinas majoritárias e minoritárias. Verificaram ainda que, durante a gestação, não foi possível observar uma redução tão delimitada nos índices como se observa em cadelas (Miranda e Domingues, 2010).

Polisca et al. (2010) avaliaram as alterações hemodinâmicas das artérias uteroplacentárias em coelhas (*Oryctolagus cuniculus*), bem como as do cordão umbilical, da aorta e veia cava caudal dos fetos durante toda a gestação, e verificaram que a VPS e a VDF dos vasos fetais e maternos aumentaram, enquanto o IP e o IR diminuíram, exceto para os vasos uteroplacentários. Devido à semelhança entre a placenta da coelha e a da mulher, os autores concluíram que a coelha poderá ser utilizada como um modelo animal experimental válido para o estudo, por ultrassonografia Doppler, de alterações hemodinâmicas dos fetos e dos vasos da placenta em condições normais e patológicas em mulheres.

Doppler das artérias uterinas e ovarianas em animais não gestantes

Além da utilização do Doppler para acompanhamento de gestação, este também vem sendo empregado para caracterizar a circulação das artérias uterinas durante as fases do ciclo estral na vaca (Bollwein et al., 2000) e na gata (Pereira et al., 2012a), bem como das artérias uterinas e ovarianas na cadela (Köster et al., 2001; Alvarez-Clau e Liste, 2005) na égua (Bollwein, et al., 2002b) e na macaca-prego (Domingues et al., 2007).

Bollwein et al. (2000) acompanharam, pela ultrassonografia transretal com Doppler, o ciclo estral de quatro vacas e observaram a ocorrência de alterações nos padrões vasculares uterinos. Não encontraram diferenças significativas no IR entre as artérias uterinas esquerda e direita, sendo evidenciadas somente diferenças no TMVM entre as artérias em duas vacas durante o ciclo. No dia da ovulação e um dia após (dia 0 e 1), foram encontrados os maiores valores de IR e os menores valores de TMVM, enquanto nos dias -3 e -1 foram observados valores menores de IR e maiores de TMVM, respectivamente. Nesse mesmo trabalho, os autores encontraram correlação positiva entre TMVM e as concentrações de estrógeno, e correlação negativa entre IR e as concentrações plasmáticas de estrógeno. Foi observada, ainda, correlação negativa entre as concentrações plasmáticas de progesterona e TMVM, não sendo evidenciada correlação entre esse hormônio e o IR.

Köster et al. (2001) observaram mudança no padrão vascular ovariano durante as fases do ciclo estral em cadelas, com aumento gradual da perfusão ovariana no pró-estro. Durante o período pré-ovulatório, foi observado aumento marcante intraovariano da cor e da velocidade de fluxo sanguíneo, com declínio no IP e no IR. Na ovulação e durante o início da fase luteal, a perfusão observada foi máxima.

Alvarez-Clau e Liste (2005) estudaram a caracterização da artéria uterina em cadelas na fase luteal e levantaram a hipótese de que possa haver diferenças no padrão vascular uterino nas diferentes fases do ciclo estral. No entanto, ainda há carência de estudos sobre as características das artérias uterinas e ovarianas durante todas as fases do ciclo estral em cadelas.

Em gatas, quando avaliado o ciclo estral, observaram-se menores IR e IP no período de aceitação no corno majoritário, corno que apresentou maior número de filhotes na gestação subsequente ao ciclo avaliado, indicando maior perfusão sanguínea nesse corno quando comparado ao corno minoritário, o qual não apresentou diferenças nos índices durante os períodos avaliados (Pereira et al., 2012a).

Em éguas, foram realizadas avaliações ultrassonográficas transretais das artérias uterinas com Doppler colorido, sendo observadas variações nos valores de IR durante as fases do ciclo estral. Na fase luteal inicial, observaram-se valores reduzidos de IR, o que indica um aumento na perfusão uterina. Foi observado ainda que os valores de IR foram influenciados pelo *status* das fêmeas, sendo que em éguas múltiparas o IR foi maior que em éguas nulíparas, não se evidenciando diferenças nos valores de IR entre as artérias uterinas esquerda e direita, nem relação entre IR e o lado da ovulação (Bollwein et al., 1998).

Bollwein et al. (2002b) avaliaram o fluxo ovariano e uterino em éguas durante dois ciclos consecutivos e observaram que os maiores valores de IP ocorreram nos dias zero e um (dia 0 = ovulação) e em torno do dia 11, com os menores valores encontrados em torno dos dias cinco e dois do ciclo. Durante o diestro (dias 0-15), os valores de IP da artéria ovariana ipsilateral ao corpo lúteo foram significativamente menores que os valores de IP na artéria ovariana contralateral, não sendo evidenciada essa diferença na resistência do fluxo ovariano entre artérias durante o estro. Os valores de IP das artérias uterinas e ovarianas ipsilateral ao folículo ovulatório foram relacionados negativamente com as concentrações plasmáticas de estrógeno durante o estro. No diestro, os valores de IP da artéria ovariana dominante foram negativamente relacionados às concentrações plasmáticas de progesterona, não se evidenciando relação entre este hormônio e os valores de IP da artéria uterina.

A ultrassonografia com Doppler se mostrou usual para o estudo da anatomia e da fisiologia uterina em macacas-prego e foi empregada para o monitoramento folicular ovariano, para detectar mudanças no fluxo nas artérias uterinas e do ligamento útero-ovariano, associado com o ovário dominante durante o período periovulatório (Domingues et al., 2007). Os autores avaliaram o fluxo sanguíneo uterino e ovariano nas macacas



durante a fase folicular do ciclo menstrual e verificaram que os valores médios de IR e IP da artéria do ligamento útero-ovariano são constantes, seis, quatro e dois dias antes da ovulação, mas decrescem significativamente no dia da ovulação, levando a um aumento do fluxo sanguíneo na artéria do ligamento útero-ovariano no ovário dominante no dia da ovulação. O IR e o IP das artérias uterinas ipsilaterais ao ovário dominante aumentam no dia da ovulação, semelhantemente ao que ocorre na mulher (Sladkevicius e Valentin, 1995).

Considerações finais

Verifica-se que diferentes espécies animais apresentam particularidades em relação à perfusão das artérias maternas e fetais, a qual é influenciada por diversos fatores, como a espécie, a fase do ciclo reprodutivo, a idade gestacional, dentre outros. Tal fato evidencia a importância da ultrassonografia Doppler para o monitoramento reprodutivo de fêmeas, embora o conhecimento na área ainda não seja completo.

Agradecimentos

À FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudos à doutoranda Claudia da Cunha Barbosa; ao CNPq, pela concessão da bolsa de pesquisadora à Lúcia Daniel Machado da Silva e pelo apoio financeiro para o desenvolvimento das pesquisas do Laboratório de Reprodução de Carnívoros.

Referências

- Alvarez-Clau A, Liste R.** Ultrasonographic characterization of the uterine artery in the nonestrus bitch. *Ultrasound Med Biol*, v.31, p.1583-1587, 2005.
- Blanco PG, Rodríguez R, Rube A, Arias DO, Tórtora M, Díaz JD, Gobello C.** Doppler ultrasonographic assessment of maternal and fetal blood flow in abnormal canine pregnancy. *Anim Reprod Sci*, v.126, p.130-135, 2011.
- Bollwein H, Baumgartner U, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during pregnancy. *Theriogenology*, v.57, p.2053-2061, 2002a.
- Bollwein H, Maierl J, Mayer R, Stolla R.** Transrectal color Doppler sonography of the A. uterina in cyclic mares. *Theriogenology*, v.49, p.1483-1488, 1998.
- Bollwein H, Meyer HHD, Maierl J, Weber F, Baumgartner U, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during the estrous cycle. *Theriogenology*, v.53, p.1541-1552, 2000.
- Bollwein H, Weber F, Kolberg B, Stolla R.** Uterine and ovarian blood flow during the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, v.65, p.2129-2138, 2002b.
- Bollwein H, Weber F, Woschée I, Stolla R.** Transrectal Doppler sonography of uterine and umbilical blood flow during pregnancy in mares. *Theriogenology*, v.61, p.499-509, 2004.
- Borini A, Tallarini A, Sciajno R, Maccolini A.** Colour power Doppler in infertility and ART. *Rev Gynecol Pract*, v.4, p.230-234, 2004.
- Brito AB, Miranda SA, Ruas MR, Santos RR, Domingues SFS.** Assessment of feline fetal viability by conceptus echobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries. *Anim Reprod Sci*, v.122, p.276-281, 2010.
- Carvalho CF, Chammas MC, Cerri GG.** Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. *Ciênc Rural*, v.38, p.872-879, 2008.
- Cecatti JG, Machado MRM, Santos FF, Marussi EF.** Curva dos valores normais de peso fetal estimado por ultrassonografia segundo a idade gestacional. *Cad Saúde Públ*, v.16, p.1083-1090, 2000.
- Coulam CB, Bustillo M, Soenksen DM, Britten S.** Ultrasonographic predictors of implantation after assisted reproduction. *Fertil Steril*, v.62, p.1004-1010, 1994.
- Di Salvo P, Bocci F, Zelli R, Polisca A.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in the bitch. *Vet Sci*, v.81, p.382-388, 2006.
- Domingues SFS, Caldas-Bussiere MC, Martins ND, Carvalho RA.** Ultrasonographic imaging of the reproductive tract and surgical recovery of oocytes in *Cebus apella* (capuchin monkeys). *Theriogenology*, v.68, p.1251-1259, 2007.
- Dubiel M, Breborowicz GH, Gudmundsson S.** Evaluation of foetal circulation redistribution in pregnancies with absent or reversed diastolic flow in the umbilical artery. *Early Hum Dev*, v.71, p. 149-156, 2003.
- Ferreira AM, Pires CR, Moron AF, Araújo Júnior E, Traina E, Mattar R.** Doppler assessment of uterine blood flow in recurrent pregnancy loss. *Int J Gynecol Obstet*, v.98, p.115-119, 2007.
- Freitas PMC, Santos ALQ, Ferreira FA, Mota FCD.** Comportamento das artérias extramurais do útero de cães sem raça definida (*Canis familiaris* - Linnaeus, 1758). *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.39, p.81-86, 2002.
- Ghori AK, Kelvin CC.** The medical Doppler in hand surgery: Its scientific basis, applications, and the history of its namesake, Christian Johann Doppler. *J Hand Surg*, v.32A, p.1595-1599, 2007.
- Gudmundsson S, Fairlie F, Lingman G, Marsál K.** Recording of blood flow velocity waveforms in the



- uteroplacental and umbilical circulation: reproducibility study and comparison of pulsed and continuous wave Doppler ultrasonography. *J Clin Ultrasound*, v.18, p.97-101, 1990.
- Hofstaetter C, Dubiel M, Gudmundsson S.** Two types of umbilical venous pulsations and outcome of high-risk pregnancy. *Early Hum Devel*, v.61, n.2, p.111-117, 2001.
- Honnens A, Niemann H, Herzog K, Paul V, Meyer HHD, Bollwein H.** Doppler sonography of the uterine arteries during a superovulatory regime in cattle Uterine blood flow in superovulated cattle. *Theriogenology*, v.70, p.859-867, 2008a.
- Honnens A, Niemann H, Herzog K, Paul V, Meyer HHD, Bollwein H.** Relationships between ovarian blood flow and ovarian response to eCG-treatment of dairy cows. *Anim Reprod Sci*, v.113, p.1-10, 2008b.
- Köster K, Poulsen Nautrip C, Günzel-Apel AR.** A Doppler ultrasonographic study of cyclic changes of ovarian perfusion in the Beagle bitch. *Reproduction*, v.122, p.453-461, 2001.
- Miranda SA, Domingues SFS.** Conceptus ecobiometry and triplex Doppler ultrasonography of uterine and umbilical arteries for assessment of fetal viability in dog. *Theriogenology*, v.74, p.608-617, 2010.
- Nautrup CP.** Doppler ultrasonography of canine maternal and fetal arteries during normal gestation. *J Reprod Fertil*, v.112, p.301-314, 1998.
- Owen P, Ogston S.** Standards for the quantification of serial changes in Doppler resistance indices from the umbilical arteries. *Early Hum Dev*, v.49, p.39-47, 1997.
- Pan HA, Wu MH, Cheng YC, Wu LH, Chang FM.** Quantification of ovarian stromal Doppler signals in poor responders undergoing in vitro fertilization with three-dimensional power Doppler ultrasonography. *Am J Obstet Gynecol*, v.190, p.338-344, 2004.
- Panarace M, Garnil C, Marfil M, Jauregui G, Lagioia J, Luther E, Medina M.** Transrectal Doppler sonography for evaluation of uterine blood flow throughout pregnancy in 13 cows. *Theriogenology*, v.66, p.2113-2119, 2006.
- Pereira BS, Freire LMP, Pinto JN, Domingues SFS, Silva LDM.** Triplex Doppler evaluation of uterine arteries in cyclic and pregnant domestic cats. *Anim Reprod Sci*, v.130, p.99-104, 2012a.
- Pereira BS, Pinto JN, Freire LMP, Campello CC, Domingues SFS, Silva LDM.** Study of the development of uteroplacental and fetal feline circulation by triplex Doppler. *Theriogenology*, v.77, p.989-997, 2012b.
- Polisca A, Scotti L, Orlandi R, Brecchia G, Boiti C.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in rabbits. *Theriogenology*, v.73, p.358-366, 2010.
- Reed KL, Chaffin DL, Anderson CF.** Umbilical venous doppler velocity pulsations and inferior vena cava pressure elevations in fetal lambs. *Obstet Gynecol*, v.8, n.4, p.617-620, 1996.
- Scotti L, P. Di Salvo, Bocci F, Pieramati C, Polisca A.** Doppler evaluation of maternal and fetal vessels during normal gestation in queen. *Theriogenology* v.69, p.1111-1119, 2008.
- Sladkevicius P, Valentin L.** Reproducibility of Doppler blood flow velocity measurements in the uterine and ovarian arteries of postmenopausal women. *Eur J Ultrasound*, v.2, p.3-9, 1995.
- Steer CV, Campbell S, Pampiglione JS, Kingsland CR, Mason BA, Collins WP.** Transvaginal colour flow imaging of the uterine arteries during the ovarian and menstrual cycles. *Hum Reprod*, v.5, p.391-395, 1990.
- Steer CV, Tan AL, Mason BA, Campbell S.** Midluteal-phase vaginal color Doppler assessment of uterine artery impedance in a subfertile population. *Fertil Steril*, v.61, p.53-68, 1994.
- Teixeira MJD, Wischral A.** Avaliação do desenvolvimento fetal e acompanhamento da gestação e parto pela ultrassonografia em cadelas. *Rev Bras Reprod Anim*, v.32, p.16-20, 2008.
- Trudinger BJ, Cook CM, Giles WB, Ng S, Fong E, Connelly A, Wilcox W.** Foetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. *Br J Obstet Gynecol*, v.98, p.378-384, 1991.
- Yang HH, Wu MY, Chen CD, Jiang MC, Ho HN, Yang YS.** Association of endometrial blood flow as determined by a modified colour Doppler technique with subsequent outcome of in-vitro fertilization. *Hum Reprod*, v.14, p.1606-1610, 1999.
-