

NATÁLIA FORNASSARO DIEHL

***ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER NA  
REPRODUÇÃO DE PEQUENOS ANIMAIS***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Preceptor: *Prof<sup>a</sup>. Adj<sup>a</sup>. Maria Denise Lopes*

Botucatu

2009

NATÁLIA FORNASSARO DIEHL

***ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER NA  
REPRODUÇÃO DE PEQUENOS ANIMAIS***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado  
à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade  
“Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, SP,  
para obtenção do grau de médico veterinário

Área de Concentração: Reprodução e ultrassonografia de pequenos animais

Preceptor: *Prof<sup>el</sup>. Adj<sup>a</sup>. Maria Denise Lopes*

Coordenador de Estágios: *Prof. Ass. Dr. Francisco José Teixeira Neto*

Botucatu

2009

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da  
Informação

Divisão Técnica de Biblioteca e Documentação - Campus De Botucatu - UNESP

Bibliotecária responsável: *Sulamita Selma Clemente Colnago* – CRB 8/4716

Diehl, Natália Fornassaro.

Ultrasonografia Doppler na reprodução de pequenos animais /  
Natália Fornassaro . – 2009.

Monografia (bacharelado) – Faculdade de Medicina Veterinária e  
Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2009

1. Reprodução animal.

Palavras-chave: Ultrasonografia; Doppler; Cão; Gato; Reprodução

## RESUMO

DIEHL, NATÁLIA FORNASSARO. Ultrassonografia Doppler na reprodução de pequenos animais. Botucatu, 2009 21p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Reprodução e ultrassonografia de pequenos animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

A ultrassonografia Doppler possibilita avaliar o fluxo sanguíneo e distinguir os vasos de acordo com cada padrão espectral, localização e órgão que irrigam, auxiliando exames dos órgãos e diagnóstico de doenças. As principais modalidades usadas são o Doppler Pulsado, o Doppler Colorido e o Power Doppler. Na veterinária do Brasil, demonstra avanços desde anos 90, mas seu uso é limitado pelo alto custo do aparelho, necessidade de experiência do operador e colaboração do paciente. Existem estudos no campo da reprodução e obstetrícia de cães e gatos, tais como avaliação da vascularização testicular, inclusive com o uso de substância de contraste, e tentativas de avaliação prostática em cães, tanto em animais hígdos quanto em situações patológicas (neoplasias e torções testiculares, orquite e hiperplasia prostática benigna; acompanhamento de ciclo estral, avaliação da irrigação em folículos e corpo lúteo, útero e mamas (neoplasias mamárias) em cadelas; monitoramento gestacional a partir da avaliação da hemodinâmica materna, fetal e placentária, tanto em cadelas quanto em gatas, além de aspirações de detecção precoce de gestação na espécie canina. Contudo, novas pesquisas ainda são requeridas, dada a escassez nessas espécies, principalmente na felina.

Palavras chave: ultrassonografia, Doppler, reprodução, cães, gatos

## ABSTRACT

DIEHL, NATÁLIA FORNASSARO. Doppler ultrasonography in small animals reproduction. Botucatu. Botucatu, 2009 21p. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Medicina Veterinária, Área de Concentração: Reprodução e ultrassonografia de pequenos animais) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

The Doppler ultrasound allows the assessment of blood flow and the differentiate vessels according to each spectral pattern, location and organ that irrigate, helping the examinations and disease diagnosis. The main methods used are Pulsed Doppler, Color Doppler and Power Doppler. In Brazil veterinary medicine, it shows progress since 1990, but its use is limited by the equipment high cost, the need for operator experience and patient cooperation. There are studies in obstetrics and reproduction of dogs and cats, such as evaluation of the testicular vasculature, including the use of contrast material, and attempts to evaluate prostate in healthy dogs or pathological conditions (cancer and testicular torsion , orchitis and benign prostatic hyperplasia; estrous cycle monitoring, evaluation of irrigation in follicles and corpus luteum, uterus and breasts (mammary tumors) in bitches; monitoring pregnancy from the assessment of maternal, fetal and placental hemodynamics, both in dogs as in cats, and aspirations for early detection of pregnancy in dogs. However, new studies are still required, given the lack of these species, especially cats.

Keywords: ultrasonography, Doppler, reproduction, dogs, cats

## AGRADECIMENTOS

A Deus e às boas influências espirituais, que colocam pessoas especiais em meu caminho e me ajudam nos momentos de dúvida e dificuldade;

Aos meus pais Sérgio e Angela, aos meus irmãos Raquel, Renata e Paulo, e a minha avó Amabile, pelo apoio, preocupação, confiança e amor incondicional;

Aos meus sobrinhos João Pedro, Carolina, Manuela e Maria Luísa, por representarem a minha força e motivação;

As minhas “ermãs” de república, Andréa e Karoline, que apesar dos momentos de distância física, se fazem presentes sempre;

Ao meu namorado e amigo Marcel, aos seus pais Celino e Tere, e as suas irmãs Mariele e Michele, por tantos anos de carinho e apoio;

A minha inspiradora cadela Kika, paciente durante minha ausência, por tamanha fidelidade e por cada lambida;

Aos meus amigos de Piracicaba e Botucatu, “tesouros” do meu “baú de conquistas”, por toda experiência que me proporcionam;

A minha preceptora Maria Denise e ao meu amigo Neilson, modelos a serem seguidos, pelas indispensáveis orientações;

A minha amiga Cláudia e a minha professora Jaqueline, por todo o incentivo e pelos ensinamentos acerca da ultrassonografia;

A todas as pessoas maravilhosas que conheci durante os estágios curriculares, pela hospitalidade, amizade, carinho, companhia, orientação e pelos exemplos de vida que carregarei sempre comigo;

Aos professores que tive, pelos ensinamentos essenciais à minha formação;

Ao grupo PET-FMVZ e ao professor Paulo Domingues, que me ensinaram, entre inúmeras coisas, a importância da ética e do profissionalismo;

A FMVZ UNESP Botucatu, pelas oportunidades proporcionadas aos alunos;

Aos animais, sem os quais nada disso seria exequível, por possibilitarem meu aprendizado.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	6
2.1. Princípios físicos da ultrassonografia doppler .....	6
2.2. Modalidades doppler .....	7
2.3. Anatomia vascular no trato reprodutivo de machos caninos e felinos .....	8
2.4. Anatomia vascular no trato reprodutivo de fêmeas caninas e felinas .....	9
2.5. Anatomia vascular umbilical e placentária na gestação de cadelas e gatas .....	10
2.6. Ultrassonografia doppler no trato reprodutivo de machos caninos e felinos .....	10
2.7. Ultrassonografia doppler no trato reprodutivo de fêmeas caninas e felinas .....	12
2.8. Ultrassonografia doppler na gestação canina e felina .....	13
3. CONCLUSÃO .....	15
4. BIBLIOGRAFIA .....	16

## **1. INTRODUÇÃO**

A ultrassonografia Doppler fornece informações sobre alvos móveis, no caso, hemácias. Ela possibilita a avaliação da direção, velocidade e turbulência do fluxo sanguíneo e a distinção entre vasos, cada um com seu padrão espectral. Assim, o conhecimento sobre a arquitetura e as funções de cada veia e artéria facilita o exame dos órgãos e o diagnóstico de doenças, já que anormalidades em tecidos adjacentes podem alterar o curso de um vaso<sup>10</sup>.

O efeito Doppler foi descrito em 1842, pelo austríaco Johann Doppler; comprovado experimentalmente na acústica em 1845, pelo alemão Christoph Buys-Ballot e descoberto em ondas eletromagnéticas em 1848, pelo francês Hippolyte Fizeau<sup>13</sup>. O primeiro uso foi relatado em humanos em 1959, em estudo do fluxo sanguíneo e movimento de valvas cardíacas<sup>25</sup> e mais tarde, em 1977, em estudo da circulação fetal<sup>20</sup>; mas seu uso aplicado, apenas a partir da década de 80<sup>48</sup>. Na veterinária, sinaliza novos caminhos desde os anos 90 no Brasil<sup>13</sup>, apesar de o custo do aparelho ainda limitar seu uso rotineiro<sup>10</sup>.

Outras limitações da dopplervelocimetria descritas em estudos de vasos abdominais foram a dificuldade de visualização pelo peristaltismo e meteorismo intestinal, além dos pré-requisitos básicos para um exame efetivo, como habilidade e persistência do ultrassonografista, aparelho com boa resolução, e fatores ligados ao paciente (abdômen tenso, animais agitados ou obesos dificultam o exame)<sup>10 11</sup>.

O objetivo da presente revisão de literatura foi avaliar as possibilidades, os avanços e a importância da ultrassonografia Doppler como meio diagnóstico na rotina da clínica reprodutiva e obstétrica de cães e gatos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. PRINCÍPIOS FÍSICOS DA ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER**

O efeito Doppler resulta da variação aparente da frequência sonora conforme as ondas são refletidas dos alvos em movimento<sup>13</sup>. Dessa forma, a diferença entre a

*frequência transmitida pelo transdutor (Fo)* e a recebida através de ecos de retorno é conhecida como *deslocamento de frequência Doppler (Fd)* e, quanto maior é essa variação, maior é a *velocidade do alvo móvel (V)*. Um fator de correção do ângulo formado entre o feixe de insonação e o vetor principal do fluxo sanguíneo, denominado *ângulo de insonação ou ângulo Doppler (θ)*, é utilizado para evitar erros na determinação da velocidade do fluxo. O ângulo deve ficar entre 0 (zero) e 60°. O efeito Doppler é nulo em perpendicularidade (90°)<sup>36</sup>.

$$Fd = \frac{2 \cdot Fo \cdot V \cdot \cos\theta}{C}$$

$$V = \frac{Fd \cdot C}{Fo \cdot 2 \cdot \cos\theta}$$

**C=1540m/s (velocidade do som nos tecidos moles do corpo)**

Os ecos provenientes das diversas hemácias serão decompostos por processo matemático (*transformação rápida de Fourier*) em um espectro de frequências expresso num gráfico de *Tempo* no eixo horizontal e *Variações de Frequência* no eixo vertical. Quando o objeto refletor direciona-se ao transdutor, o deslocamento é positivo e o eco terá uma frequência mais alta e vice-versa<sup>11</sup>.

## 2.2. MODALIDADES DOPPLER

Três tipos principais de Doppler são usados atualmente: o *Pulsado*, o *Colorido* e o *Power Doppler*<sup>44</sup>.

O **Doppler Pulsado ou Espectral** transmite ondas sonoras curtas em pulsos com intervalos regulares<sup>12</sup>, que permitem avaliar uma região específica no campo de imagem<sup>29</sup>; os sinais resultantes apresentam-se simultaneamente de forma audível, cuja intensidade do som é diretamente proporcional à velocidade do fluxo, e em gráficos. O som arterial assemelha-se ao assovio, e o venoso, ao vento soprando<sup>13</sup>. É empregado para mensurar parâmetros de fluxo sanguíneo, tais como *velocidade de pico sistólico (PSV)*, *velocidade diastólica final (EDV)*, *índice de pulsatilidade (IP)* e *índice de resistividade (IR)*. O IP relaciona velocidades sistólica e diastólica à velocidade média. O IR reflete a resistência vascular, sendo alto na vasoconstrição e baixo na

vasodilatação<sup>14</sup>. Não obstante, o exame *Duplex Doppler* combina Doppler Pulsado com imagem bidimensional, e o volume amostral aparece na tela<sup>44</sup> num portal (*gate*), cujo cursor móvel e ajustável permite ao operador selecionar o local do fluxo em que os ecos emitidos serão recebidos pelo aparelho<sup>11</sup>. A amostra possui *frequência de repetição de pulso ultrassônico (PRF)*, ou seja, frequência máxima detectável sem o principal artefato do Doppler, o *aliasing*, que ocorre se o *Fd* supera a metade do *PRF* (frequências ficam abaixo da linha de base do gráfico)<sup>13</sup> e é corrigido pelo aumento do *PRF*, diminuição da linha de base ou da frequência do transdutor<sup>11</sup>.

O **Doppler Colorido** permite determinar rapidamente a presença, direção e qualidade do fluxo, mesmo em áreas vasos não visíveis na imagem bidimensional. O sinal é codificado por cores de acordo com o sentido do movimento e por nuances em relação ao módulo da velocidade, sendo os fluxos mais rápidos expressos por tonalidades mais claras da mesma cor<sup>44</sup>. Os volumes da amostra dispõem-se numa caixa colorida que tem tamanho e posição determinados pelo operador<sup>11</sup>. Convencionou-se que o fluxo em direção ao transdutor é vermelho e na direção contrária, é azul<sup>44</sup>.

O **Power Doppler ou Doppler de Amplitude**<sup>11</sup> facilita a detecção de vasos finos ou de fluxo lento, sem informar sobre direção ou velocidade do fluxo<sup>44</sup>. A imagem aparece com cor laranja e seu sombreamento na caixa de cor, enquanto o brilho colorido relaciona-se ao número de hemácias em movimento<sup>36</sup>.

### 2.3. ANATOMIA VASCULAR NO TRATO REPRODUTIVO DE MACHOS CANINOS E FELINOS

A *artéria urogenital* surge da artéria pudenda interna ao nível do músculo elevador do ânus e descreve um arco em direção à próstata. Seu ramo cranial, a *artéria caudal do ducto deferente*, penetra próximo ao dorso da próstata, irriga o ducto deferente e o testículo, e se anastomosa com ramos da *artéria testicular*; seu ramo caudal emite artérias, dentre elas, a *artéria prostática*, que segue dorsolateralmente à região caudal da próstata e emite ramos que irrigam sua superfície ou seu parênquima.

As pequenas *artérias testiculares* são emitidas ventrolateralmente da aorta abdominal, próximo a quarta e quinta vértebras lombares<sup>24</sup>. Em cães inteiros, a ultrassonografia das artérias testiculares é muito difícil e, nos castrados, praticamente impossível. Para distingui-las das *artérias lombares*, verifica-se o trajeto ao órgão irrigado e sua orientação ventral. A *veia testicular direita* entra na superfície da veia cava caudal cerca de dois centímetros caudalmente à terminação da *veia renal direita*<sup>10</sup>. O *funículo espermático* inicia no ânulo inguinal profundo, e suas partes - artéria testicular, *veias testiculares* que formam o *plexo pampiniforme* ao redor da artéria, vasos linfáticos, plexo de nervos autonômicos, ducto deferente, tecido muscular liso e túnica vaginal - estendem-se oblíqua e ventralmente pelo canal inguinal, passam ao lado do pênis e terminam na borda inserida do testículo. Os espaços cavernosos do pênis são de caráter apenas venoso e as duas *veias dorsais* surgem do bulbo da glândula, passam caudalmente no dorso do órgão e se unem no arco isquiático<sup>24</sup>.

#### **2.4. ANATOMIA VASCULAR NO TRATO REPRODUTIVO DE FÊMEAS CANINAS E FELINAS**

A *artéria urogenital*, homóloga a do macho, direciona-se à parte cranial da vagina. O ramo cranial emite a *artéria uterina*, que penetra no ligamento largo do útero, lateral à parte caudal da cérvix. O ramo caudal emite várias artérias, dentre as quais, a *artéria vaginal*, homóloga à artéria prostática do macho e ocasionalmente dupla<sup>24</sup>. A *artéria uterina*, principal responsável pela irrigação do útero<sup>3</sup>, ramifica-se na parede dos cornos em direção à extremidade cranial, onde se anastomosa com as *artérias ovarianas*, mais calibrosas e provenientes da *artéria aorta*. As artérias uterinas e ovarianas penetram no ovário na região de união com o mesovário (*hilo*). As *veias uterinas* e os ramos uterinos das *veias ovarianas* drenam o órgão<sup>23</sup>; de dois a três vasos plexiformes vão do ovário direito até a veia cava, e a veia ovariana esquerda entra na veia renal. As artérias ovarianas, de difícil observação pela ultrassonografia em cadelas inteiras e praticamente não visíveis nas castradas, ficam mais evidentes no estro ou na

gestação. Para distingui-las das *artérias lombares*, traça-se seu trajeto ao órgão que irrigam<sup>10</sup>.

## **2.5. ANATOMIA VASCULAR UMBILICAL E PLACENTÁRIA NA GESTAÇÃO CANINA E FELINA**

O funículo umbilical é dividido em três porções: justafetal, média e justaplacentária. Na justafetal, além do pedículo alantóide e do vitelíneo, duas *artérias umbilicais* oriundas da *aorta abdominal fetal* estão presentes e, junto delas, uma *veia umbilical* que desemboca no fígado do filhote. No terço médio ficam as bifurcações das artérias umbilicais, seus quatro ramos arteriais e as confluências venosas. Na justaplacentária, localizam-se as inserções arteriais e as emergências venosas, ramificadas sobre a cinta placentária<sup>4 48</sup>. Em gatas gestantes, a artéria uterina e seus vários ramos são os principais vasos que irrigam os cornos uterinos<sup>43</sup>.

## **2.6. ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER NO TRATO REPRODUTIVO DE MACHOS CANINOS E FELINOS**

O Doppler Colorido é indicado para avaliação da integridade vascular e o Power Doppler, para o exame de vasos menores de fluxo lento dos testículos<sup>39</sup>. Estudos demonstraram a utilidade desse método não invasivo para localizar e mensurar o fluxo arterial testicular e prostático nos cães, provendo melhorias ao exame andrológico<sup>26</sup>.

Detectado o fluxo da artéria testicular de cães, a região marginal (artéria marginal) é a mais indicada para mensuração dos parâmetros de Doppler, dado o curso retilíneo do vaso nesse local<sup>26</sup>. Agut (2005) descreveu que o fluxo sanguíneo das artérias na região supratesticular do plexo pampiniforme varia de alto IR na porção cranial a baixo IR na curvatura, enquanto o fluxo das artérias marginais nas membranas testiculares e dos vasos intratesticulares demonstra baixo IR, com diferença estatística significativa de PSV, EDV, IR e IP entre esses locais. Não obstante, Gunzel-Apel *et al.* (2001) demonstraram que, tanto na região supratesticular quanto na região marginal do

testículo, o fluxo sanguíneo diastólico teve valores elevados independente de raça ou idade dos animais. Também verificaram que o fluxo da artéria do ducto deferente pode ser mais facilmente detectado na porção cranial.

A visualização dos vasos no parênquima prostático é difícil, e apenas pequenos segmentos arteriais são detectados no interior do órgão ao exame com Doppler Colorido. Na região subcapsular, um fluxo de baixo IR pode ser visto, mas valores mais altos, com um fluxo diastólico lento, podem ser encontrados na região cranial e na região lateral da glândula<sup>26</sup>.

Em estudo de Russo *et al.* (2008), técnicas de Doppler Colorido e Power Doppler foram aplicadas em cães hípidos, que receberam injeção da substância de contraste Sono Vue® na veia cefálica e foram mantidos sob anestesia geral. Sinais de fluxo sanguíneo dos ramos prostáticos da artéria urogenital, que praticamente não eram visualizadas ao exame sem contraste, apareceram com intensidade muito superior após a injeção do mesmo.

Em casos de hiperemia, o Doppler Colorido revela aumento da vascularização testicular focal ou difuso, intra e extratesticular. Em neoplasias da gônada, um aumento da vascularização também pode ser detectado<sup>39</sup>, dentro e em torno do tumor<sup>26</sup>, em geral, com um desenho vascular pobremente organizado<sup>39</sup>. Não foram detectadas diferenças entre a vascularização de três tipos de neoplasia em cães - tumor de células de Leydig, tumor de células de Sertoli e seminoma - apesar do aumento significativo do SPV de acordo com o tamanho tumoral<sup>26</sup>.

Em casos de torção testicular, o comprometimento da irrigação sanguínea e a presença de infartos na gônada são caracterizados. Sem a imagem do Doppler, a torção parece similar a orquite, um de seus principais diagnósticos diferenciais<sup>26 39</sup>. Ao exame, o testículo ou epidídimo sintomático terá fluxo sanguíneo diminuído quando comparado ao contralateral<sup>21 39</sup>, embora o fluxo extratesticular esteja normal<sup>21</sup>. Quando a torção é parcial, o Power Doppler mostra-se mais sensível do que o Doppler Colorido<sup>39</sup> e, nos casos de orquite, o aumento do fluxo sanguíneo é detectado por essa técnica<sup>22</sup>.

Alguns casos de hiperplasia prostática benigna em cães demonstraram aumento da perfusão do parênquima com valores elevados de SPV e DPV da artéria prostática. Porém, o uso de técnicas de Doppler para o diagnóstico de tal anormalidade ainda é muito limitado<sup>26</sup>.

## **2.7. ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER NO TRATO REPRODUTIVO DE FÊMEAS CANINAS E FELINAS**

As gônadas femininas estão sujeitas às constantes mudanças cíclicas, e alterações metabólicas exigem adaptações do suprimento sanguíneo aos órgãos para manutenção de boas condições reprodutivas<sup>28</sup>.

A alta vascularização de folículos ovarianos está ligada à porcentagem de gestação significativamente maior em programas de fertilização in vitro e transferência de embriões<sup>9</sup>.

Na reprodução e obstetrícia canina<sup>3 17 31</sup> e felina<sup>41</sup>, estudos sobre Doppler ainda são escassos. Mais pesquisas possibilitariam uma avaliação da relevância da técnica nessas espécies, além da utilização adequada para o diagnóstico de disfunções reprodutivas<sup>31</sup>.

Quando os parâmetros de Doppler obtidos de ovários cadelas não gestantes foram comparados àqueles em condição de gestação, ou ainda, prostaglandina exógena foi administrada para desencadear a luteólise, verificou-se uma correlação entre o fornecimento de sangue ao ovário e os níveis de progesterona circulante. Ainda, constatou-se que o fluxo varia com cada fase do ciclo estral normal. Um aumento gradual da perfusão ovariana durante o proestro foi verificado, atingindo seu nível máximo na ovulação e durante o início da fase de diestro. Detectou-se também um aumento marcante do fluxo e dos valores de SPV, DPV e EDV, coincidente com o pico de LH, com conseqüente declínio no IP e IR. Já, na fase luteal, o IR e o IP permaneceram constantes ou tiveram uma ligeira redução, diminuindo gradualmente de

acordo com a regressão luteal. Foi detectada variação entre os valores encontrados no ovário direito e aqueles no ovário esquerdo<sup>31</sup>.

Em trabalho com cadelas sem raça definida, em que Bicudo (2008) avaliou as artérias intra-ovarianas por Dopplervelocimetria, a média da SPV foi de 26,41cm/s, observada desde 120horas até 24horas pós-ovulação; IR apresentou declínio no dia da ovulação ou 24horas após, e seu valor variou de 0,44–0,59 nesse período; e IP apresentou muitas oscilações no proestro e estro, com declínio desde 120horas pré até 24horas pós-ovulação, e seu valor nesse período foi de 0,57-1,1.

Segundo suposição de Alvarez-Clau e Liste (2005), aumento da velocidade sistólica e conseqüente redução da resistência vascular das artérias uterinas ocorrem durante o estro ou proestro por influência do estrógeno.

Ao Doppler colorido, sinais da irrigação podem ser mapeados em corte transversal e longitudinal do corpo e do colo uterino. No entanto, o cólon descendente dificulta a identificação do corpo do útero pelos artefatos produzidos em caso distensão ou presença de conteúdo em seu interior. Além disso, a artéria pudenda interna e as artérias ilíacas internas, mais profundas e dorsais ao útero, com maior diâmetro e valores mais altos de SPV do que as artérias uterinas, podem gerar confusão<sup>3</sup>.

Estudos sobre tumores mamários de cadelas sugerem que o Doppler Colorido é capaz de detectar a neovascularização<sup>42</sup>, oferecendo informações adicionais sobre a evolução tumoral<sup>32</sup>. Estudo de Martins et al. (2002) demonstrou alta sensibilidade, especificidade e acurácia do Doppler Colorido na diferenciação entre tumores benignos e malignos, já que o aumento da vascularização pode ser relacionado ao grau de invasividade das neoplasias malignas<sup>37</sup>.

## **2.8. ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER NA GESTAÇÃO CANINA E FELINA**

A ultrassonografia Doppler na medicina veterinária vem sendo empregada para monitorar gestação em ovelhas<sup>14</sup>, vacas<sup>7</sup>, éguas<sup>8</sup>, cadelas<sup>34</sup> <sup>14</sup> e gatas<sup>41</sup>, sendo um importante instrumento para avaliar vitalidade fetal<sup>17</sup>, como por exemplo, em casos de inércia

uterina em cadelas, em que a detecção de bradicardia fetal pode indicar necessidade de intervenção imediata<sup>27</sup>.

Na medicina humana, é usada no diagnóstico e monitoramento em gestações de alto risco e o Power Doppler tem grande aplicabilidade na avaliação da placenta, detecção de anomalias do fluxo sanguíneo causadoras de hipóxia fetal, avaliação da perfusão do estroma ovariano, corpo lúteo e endométrio, bem como avaliação da vascularização do pulmão e do cérebro fetais<sup>14</sup>.

Em estudo realizado por Franzin e Silva (1999), o exame com Doppler permitiu o diagnóstico precoce da gestação em humanos (8ª a 10ª semana) através da mensuração do RI; o que em cadelas corresponderia a um diagnóstico anterior ao 10º dia pós-acasalamento<sup>16</sup>, muito antes que as vesículas embrionárias pudessem ser vistas na ultrassonografia bidimensional<sup>3</sup>.

Em avaliações da hemodinâmica materna e fetal para o acompanhamento gestacional em cadelas<sup>6 14 34</sup> e em gatas<sup>41</sup>, a maioria dos achados foi compatível com aqueles da medicina humana<sup>6 35</sup>. As artérias uteroplacentárias demonstraram tipicamente baixos valores de IR e IP ao longo da gestação<sup>14 34</sup>. A onda umbilical foi caracterizada por fluxo arterial e venoso simultâneos<sup>14</sup>. A veia umbilical descreveu um gráfico plano durante a gestação, enquanto a artéria umbilical, tal qual a aorta fetal, demonstrou somente ondas sistólicas até o terço final da gestação, quando um pico sistólico surgiu. Nessas artérias, os altos valores de EDV e os valores decrescentes de IR e IP do terço médio até o parto foram reflexo do desenvolvimento progressivo da placenta, que demonstrou alta resistência vascular no início da gestação, quando a rede de vasos ainda não estava totalmente formada. E por fim, a veia cava caudal do feto demonstrou pico diastólico seguido de pequeno pico sistólico, o que é característico de vasos de conexão direta com o coração<sup>14 41</sup>.

Na medicina humana, valores de IR fetal e uteroplacentários acima daqueles considerados fisiológicos foram descritos em casos de crescimento intra-uterino retardado, enterocolite neonatal<sup>45</sup>, hipertensão materna e morte perinatal<sup>48</sup>.

Feliciano *et al.* (2008b) relataram um caso em que o corpo lúteo de uma cadela gestante saudável foi avaliado pelo Doppler Pulsado e valores de 0,52 e 30,31cm/s para

IR e SPV do ovário esquerdo, respectivamente, e de 0,42 e 20,46cm/s para IR e SPV do ovário direito, respectivamente, foram encontrados.

Apesar das desvantagens do método na obstetrícia canina e felina, como tempo longo de exame e mudanças de localização dos filhotes no útero, o que dificulta a mensuração dos parâmetros de um mesmo feto durante diferentes períodos da gestação<sup>34 41</sup>, o Doppler pode auxiliar no monitoramento e no estabelecimento de prognóstico em gestações de risco<sup>6 34 41</sup>. Contudo, novos estudos ainda são requeridos para determinar se fatores como idade, raça, tamanho e estado reprodutivo causam variações dos valores dopplervelocimétricos<sup>6</sup> e para padronizar esses valores em diferentes situações nas cadelas<sup>5 6 19</sup> e nas gatas gestantes<sup>41</sup>, permitindo uma aplicação efetiva da técnica na clínica reprodutiva dessas espécies<sup>6</sup>.

### 3. CONCLUSÃO

Os estudos acerca da ultrassonografia Doppler no trato reprodutivo de pequenos animais ainda são escassos, todavia, pesquisas realizadas demonstram o quanto o mapeamento vascular auxilia na detecção e diferenciação de doenças, estabelecimento de prognóstico, acompanhamento do ciclo estral e monitoramento gestacional. Assume-se ainda, que a similaridade com outras espécies como a humana representa uma grande vantagem na busca de novos avanços. Dessa forma, a padronização de valores dopplervelocimétricos para cada vaso, dentre outras informações, serão determinantes para o aprimoramento do uso da técnica nas espécies canina e felina e trarão novas perspectivas no campo da clínica reprodutiva, obstetrícia e ultrassonografia desses animais.

#### 4. BIBLIOGRAFIA:

1. AGUT, A.; CARRILLO, J. D.; GUTIERREZ, A.; SOLER, M. Spectral echocolor Doppler traces from the testicular blood flow in dogs. In: EAVDI- 12<sup>a</sup> CONFERÊNCIA ANUAL, Nápoles, 2005. Disponível em: <www.ivis.org> Acesso em: 07 Agut. 2009.
2. ALCAZAR, J. L.; ACOSTA, M. J.; LAPARTE, C.; RUIZ, M. L. Assessment of luteal blood flow in normal early pregnancy. **Journal of Ultrasound in Medicine**, n.1, v.15, p. 53-56, 1996.
3. ALVAREZ-CLAU, A.; LISTE, F. Ultrasonographic characterization of the uterine artery in the nonestrus bitch. **Ultrasound in Medicine & Biology**. v. 31, n.12, p. 1583-1587. 2005.
4. AMBRÓSIO, C. E.; MIGLINO, M. A.; BONATELLI, M.; SILVA, W. M. Estudo anatômico das artérias e veias do funículo umbilical, sua ramificação e disposição na placenta de gatos (*Felis catus*, Linnaeus, 1758). **Brasilian Journal Veterinary Research Animal Science**, São Paulo, v.37, n.5, 2000.
5. BICUDO, A. L. C. Avaliação **ultra-sonográfica convencional e dopplerfluxométrica de ovário de cadelas, durante a fase folicular do ciclo estral**. 2008. 78p. Tese (mestrado) – Faculdade de medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu.
6. BLANCO, P. G.; ARIAS, D. O.; GOBELLO, C. Doppler ultrasound in canine pregnancy. **Journal of Ultrasound in Medicine**. v.27, p.1745-1750. 2008.
7. BOLLWEIN, H.; BAUMGARTNER, U.; STOLLA, R. Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow in cows during pregnancy. **Theriogenology**, v.57, p.2053-2061, 2002.
8. BOLLWEIN, H.; WEBER, F.; WOSCHEE, I.; STOLLA, R. Transrectal Doppler sonography of uterine and umbilical blood flow during pregnancy in mares. **Theriogenology**, v.61, p.499-509, 2004.

9. BORINI, A.; TALLARINI, A.; SCIAJNO, R.; MACCOLI, A. Colour power Doppler in infertility and ART. **Reviews in Gynecological Practice**, v.4, p.230-234, 2004.
10. CARVALHO, C. F. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2004. 365p.
11. CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2009. 274p.
12. CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Princípios físicos do Doppler em ultra-sonografia. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.872-879, 2008.
13. CERRI, G. G.; ROCHA, D. C. **Ultra-sonografia Abdominal**. 1.ed. São Paulo: Sarvier, 1993. 459p.
14. DI SALVO, P.; BOCCI, F. ZELLI, R.; POLISCA, A. Doppler evaluation of maternal and vessels during normal gestation in the bitch. **Research in Veterinary Science**, v.81, p.382-388, 2006.
15. DUBIEL, M.; BREBOROWICZ, G. H.; GUDMUNDSSON, S. Evaluation of fetal circulation redistribution in pregnancies with absent or reverser diastolic flow in the umbilical artery. **Early Human Development**. v.71, p.149-156. 2003.
16. FELICIANO, M. A. R. Ultra-sonografia bidimensional convencional, de alta resolução e tridimensional no acompanhamento da gestação em cadela. **UFLA**, Lavras, p.41, 2006a.
17. FELICIANO, M. A. R.; MUZZI, L. A. L.; MUZZI, R. A. L. *et al.* Pico de velocidade sistólica e índice de resistência vascular do corpo vascular do corpo lúteo cadela gestante. In: 3º CONGRESSO MINEIRO ANCLIVEPA 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte:CD-Rom, 2006b.
18. FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R.; LEITE, A. A. L.; MUZZI, L. A. L. Novas perspectivas no diagnóstico ultra-sonográfico gestacional em cadelas – revisão de literatura. **Clínica Veterinária**, n.73, p.56-60, 2008a.

19. FELICIANO, M. A. R.; VICENTE, W. R. R.; LEITE, C. A. L.; SILVEIRA, T. Índice de resistência vascular e pico de velocidade sistólica do corpo lúteo em cadela gestante: relato de caso. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, v.32, n.3, p.191-196. 2008b.
20. FITZGERALD, D. E.; DRUMM, J. E. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method. **Journal of Obstetrics and Gynaecology**, v.2, p.1450–1451, 1977.
21. FITZGERALD, S. W.; ERICKSON, S.; DEWIRE, D. M. et al. Color Doppler sonography in the evaluation of the adult acute scrotum. **Journal Ultrasound Medicine**, v.11, p.543-548. 1992.
22. FONTBONNE, A. Recent advances in canine male reproduction. In: WORLD CONGRESS. 2006. Disponível em:< [www.ivis.org](http://www.ivis.org)> Acesso em: 07 Ago. 2009.
23. FREITAS, P. M. C.; SANTOS, A. L. Q.; FERREIRA, F. A.; MOTA, F. C. D. Comportamento das artérias extramurais do útero de cães sem raça definida (*Canis familiaris* – Linnaeus, 1758). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.2, p.81-86, 2002.
24. GETTY, R. **Anatomia dos animais domésticos**. vol.2, Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 5.ed, 1975.
25. GHORI, A. K.; KELVIN, C. C. The medical Doppler in hand surgery: Its scientific basics, applications, and the history of its namesake, Christian Johann Doppler. **Journal of hand surgery**, v.32, n.10, p.1595-1599, 2007.
26. GUENZEL-APEL, A. R.; MOEHRKE, C.; NAUTRUP, C. P. Colour-coded and pulsed Doppler sonography of the canine testis, epididymis and prostate gland: Physiological and pathological findings. **Reproduction in domestic animals**. v.36, p.236-240. 2001.

27. HUTCHISON, R. V. Elective Cesarean Sections: Risks, planning, and timing. In: IAMS PEDIATRIC CARE SYMPOSIUM. Orlando, 2005. Disponível em: <<http://www.ivis.org>> Acesso em: 07 ago. 2009.
28. JONES, R. E. **The Vertebrate Ovary: Comparative Biology and Evolution.** New York: Plenum Press, 1978. 853 p.
29. KANTROWITZ, B.M.; NYLAND, T. G.; FISHER, P. Estimation of portal blood flow using duplex real-time and pulsed Doppler ultrasound imaging in the dog. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.30, p.222-226, 1989.
30. KING, A. M. Development, advances and application of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**, v.171, p.408-420, 2006.
31. KOSTER, K.; NAUTRUP, C. P., GUNZEL-APEL, A. R. A Doppler ultrasonographic study of cyclic changes of ovarian perfusion in the Beagle bitch. **Reproduction**. v.122, p.453-461. 2001.
32. MARTINS, M. S.; SOUZA, G. A.; DERCHAIN, S. F. M. *et al.* Avaliação da resposta do câncer de mama à quimioterapia: papel da ultrassonografia e da dopplerfluxometria. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.24, p.447-452, 2002.
33. NAUTRUP, C. P.; TOBIAS, R. **Diagnostic ultrasonography of the dog and cat.** 2.ed. Hannover: Manson, 2001. 400p.
34. NAUTRUP, C.P. Doppler ultrasonography of canine maternal and fetal arteries during normal gestation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.112, p.301-314, 1998.
35. NICOLAIDES, K. H.; RIZZO, G.; HECHER, K. Placental and Fetal Doppler. **The Parthenon Publishing Group Inc.**, New York, p.35-66, 2000.
36. NYLAND, T. G.; MATTON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais** 2.ed. São Paulo: Roca, 2005. 506 p.

37. NYMAN, H. T.; NIELSEN, O. L.; MCEVOY, F. J. *et al.* Comparison of B-mode and Doppler ultrasonographic findings with histologic features of benign and malignant mammary tumors in dogs. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, p.985-991, 2006.
38. OBER, C. R.; SPAULDING, K.; BREITSCHWERDT, E. B. MALARKEY, D. E.; HEGARTY, B. C. Orchitis in two dogs with Rock Mountain Spotted Fever. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.45, n.5, p.458-465, 2004.
39. OYEN, R. H. Scrotal untrasound. **European Radiology**, v.12, p.19-34. 2002.
40. RUSSO, M.; VIGNOLI, M.; CATONE, G. *et al.* Investigation of prostatic vascularisation using contrastenhanced Doppler ultrasound in the dog. In: 6<sup>TH</sup> INTERNATIONAL SYMPOSIUM CANINE AND FELINE REPRODUCTION. 2008, Vienna. Disponível em:<[www.ivis.org](http://www.ivis.org)> Acesso em: 19 jun. 2009.
41. SCOTTI, L.; DI SALVO, P.; BOCCI, F.; PIERAMATI, C.; POLISCA, A. Doppler evaluation of maternal and foetal vessels during normal gestation in queen. **Theriogenology**. v.69, p.1111-1119. 2008.
42. SILVA, H. M. S. Estudo da associação entre parâmetros anatomopatológicos de prognóstico e a dopplerfluxometria no câncer de mama. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v.22, p.387-388, 2000.
43. SILVA, R. M.; MIGLINO, M. A.; SANTOS, T. C.; GONÇALVES, G. F. *et al* Vascularização arterial dos cornos uterinos em gatas gestantes sem raça definida (*Felis catus* Linnaeus, 1758). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. v.41, p.47-57. 2004.
44. SZATMÁRI, V.; SÓTONYI, P.; VOROS, K. Normal duplex Doppler waveforms of major abdominal blood vessels in dogs: a review. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v.42, n.2, p.93-107, 2001.

45. TRUDINGER, B. J.; COOK, C. M.; GILES, W. B. *et al.* Fetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. **British Journal Obstetrics and Gynaecology**, v.98, p.378–384, 1991.
46. VALENTIN, L.; SLADKEVICIUS, P.; LAURINI, R.*et al.* Uteroplacental and luteal circulation in normal first-trimester pregnancies: Doppler ultrasonographic and morphologic study. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, n.2, v.174, p.768-775, 1996.
47. ZANCO, N.A. **Pesquisa anatômica das artérias e veias do funículo umbilical, sua ramificação e disposição na placenta de cães.** 1998. 187p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, São Paulo.
48. ZARKO, A.; NEILSON, J. P. Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with meta-analysis. **American Journal of obstetrics and gynaecology**. v.17. p.1379-1387. 1995.