



## ULTRASSONOGRAFIA OCULAR COMO COMPLEMENTO DO EXAME OFTALMOLÓGICO

Marco Antonio Ferreira<sup>1</sup>, Karym Christine de Freitas Cardoso<sup>1</sup>, Fernanda Gosuen Gonçalves Dias<sup>1</sup>, Adriana Torrecilhas Jorge Brunelli<sup>2</sup>, Cristiane dos Santos Honsho<sup>3</sup>

1 Mestre em Medicina Veterinária de Pequenos Animais da Universidade de Franca, UNIFRAN, Franca/SP, Brasil.

2 Doutora, Pós-doutorado, Programa de Mestrado em Medicina Veterinária de Pequenos Animais da Universidade de Franca, UNIFRAN, Franca/SP, Brasil

3 Doutora, docente, Programa de Mestrado em Medicina Veterinária de Pequenos Animais da Universidade de Franca, UNIFRAN, Franca/SP, Brasil. Rua Dr. Armando Salles Oliveira, 201 - CEP:14404-600.  
e-mail do autor: crishonsho@yahoo.com.br

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

O exame ultrassonográfico ocular em tempo real, em medicina veterinária, representa uma técnica atual e de simples realização. Em virtude dos avanços tecnológicos sofridos na obtenção de imagens, a avaliação do globo ocular e das estruturas orbitárias pode ser realizada com maior precisão, o que favorece o diagnóstico e a escolha terapêutica. Objetiva-se com esta revisão mostrar ao leitor a técnica de exame, as principais indicações, bem como a possibilidade de utilizá-lo em animais domésticos e ou selvagens.

**PALAVRAS-CHAVE:** ecobiometria, oftalmologia veterinária, olho, ultrassom.

### OCULAR ULTRASONOGRAPHY AS SUPPLEMENT OF OPHTHALMOLOGY EXAM

#### ABSTRACT

Ocular ultrasound in real time, in veterinary medicine, represents a current technique and simple realization. Because of technological advances suffered in obtaining images, the evaluation of the eyeball and the orbital structures can be performed with greater precision, which favors the diagnosis and therapeutic choice. Objective with this review show the reader the technical examination, the main indications and the possibility of using it in animals and domestic or wild.

**KEYWORDS:** biometry, veterinary ophthalmology, eye, ultrasound.

### INTRODUÇÃO

O exame ultrassonográfico ocular, também conhecido como ecografia ocular, caracteriza-se pela rapidez e facilidade de execução em pequenos animais

(CORRÊA et al., 2002), visto dispensar, muitas vezes, a contenção química dos acometidos (BARALDI et al., 2012).

Deve-se ressaltar sua importância em pacientes cujo quadro oftalmológico cursa com opacidade de um dos meios, inviabilizando a avaliação direta de estruturas intraoculares (SOARES et al., 1998; CORRÊA et al., 2002). Na catarata, por exemplo, a avaliação do segmento posterior, bem como do conteúdo intraocular é de extrema importância, uma vez que disponibiliza informações relevantes sobre suas estruturas, permite distinguir enfermidades do segmento posterior e fornece parâmetros da biometria da câmara anterior e do cristalino, os quais auxiliam na programação cirúrgica (WILLIAMS, 2004; BHATT et al., 2008; RODRIGUES JUNIOR, 2008). Outros procedimentos invasivos, como o exame citológico do conteúdo intraocular ou a aplicação de fármacos para bloqueio retrobulbar, também podem ser assessorados pela ultrassonografia (KUBAL, 2008; LUYET et al., 2008). Ainda, a associação de exames oftalmológicos, como a retinoscopia, biometria do bulbo ocular, permitem a identificação de erros refracionais em cães e gatos (MURPHY et al., 1992; MUTTI et al., 1999; MIGLIOR et al., 2004; KONRADE et al., 2012).

Trata-se de uma técnica bem sedimentada na medicina humana, mas na medicina veterinária, os primeiros trabalhos sobre os valores biométricos oculares de cães sem raça definida, datam de 1982, com a apresentação de valores do diâmetro axial do bulbo ocular (SCHIFFER et al., 1982). Nos últimos anos, a biometria ocular foi beneficiada com a condução de estudos, com maior intensidade em cães, que de certa forma corroboraram com o estabelecimento de correlações entre a morfologia craniana, o porte dos animais e as raças (MURPHY et al., 1992; GONÇALVES et al., 2000; BESERRA et al., 2009).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é apresentar as principais características do ultrassom e os benefícios da técnica para a oftalmologia veterinária.

### **História do ultrassom diagnóstico**

Ao se descobrir que a energia acústica existia além dos limites perceptíveis à audição humana, surgiram pesquisas voltadas ao ultrassom diagnóstico (GUTHOFF, 1993). Os estudos que serviram de base para a composição da onda sonora para o exame ultrassonográfico, remontam à 1880, quando os irmãos Curie descreveram o efeito piezoeletrico (CARVALHO, 2004).

Pode-se dizer que em 1942, ocorreu o evento de maior importância para o uso do ultrassom como forma de diagnóstico. Neste ano, Firestone desenvolveu o reflectoscópio, um equipamento baseado na interação e propagação de ondas e pelo qual foi possível testar diferentes tipos de materiais sólidos, sem danificá-los.

Posteriormente, em 1949, Ludwig com um equipamento similar ao reflectoscópio, conseguiu avaliar a presença de cálculos biliares em seres humanos. Assim, decorridos 76 anos do descobrimento do efeito piezoeletrico, MUNDT & HUGHES (1956), localizaram tumores intraoculares em humanos, utilizando o ultrassom e referindo-o como uma ferramenta diagnóstica na oftalmologia (GUTHOFF, 1993). Igualmente, em 1957, OKSALA & LETHINEN iniciaram estudos fundamentais sobre a ultrassonografia valendo-se de equipamento em modo-A (ATTA, 1999). Em 1972, Bronson desenvolveu uma sonda para equipamento em modo-B, o que facilitou a dispersão da técnica de ultrassonografia ocular, como método de diagnóstico na oftalmologia humana (GUTHOFF, 1993).

## Princípios físicos do ultrassom diagnóstico

O exame ultrassonográfico utiliza ondas sonoras em frequências superiores ao potencial da audição humana (CORRÊA et al., 2002; CARVALHO, 2004; KEALY & MCALLISTER, 2005), cerca de 20.000 ciclos por segundo (20 KHz) ou número de vezes em que uma onda sonora é repetida por segundo. A frequência das ondas de ultrassom, em meio diagnóstico, varia de 2.000.000 a 10.000.000 Hz, ou seja, 2 a 10 MHz (HAN & HURD, 2007).

O maior número de ciclos de repetição da onda sonora por segundo gera um comprimento de onda mais curto, propiciando uma imagem de melhor definição, ou uma imagem de alta resolução. Há uma relação inversa entre a frequência e o comprimento das ondas, ou seja, são necessários milhões de ciclos por segundo e ondas de curto comprimento para que se forme uma imagem de alta definição e de baixa penetração tecidual (NYLAND & MATTOON, 2004).

A velocidade do som nos diferentes meios apresenta valores padronizados, como 1.540 m/s em tecidos moles; 1.570 m/s no sangue e 1.620 m/s na lente ocular (NYLAND & MATTON, 2004), com algumas divergências entre autores, por exemplo, segundo CARVALHO (2004), a velocidade do som no sangue é de 1.560 m/s e de acordo com HAN & HURD (2007), em tecidos moles essa velocidade é de 1.630 m/s.

O efeito piezelétrico é promovido pela vibração de cristais de quartzo e algumas cerâmicas que, quando submetidos à pressão mecânica, originam impulsos elétricos (CARVALHO, 2004). As ondas geradas por ele transpassam o tecido, sendo parte absorvida, enquanto outra parte retorna ao aparelho onde será interpretada (HANGIADREOU, 2003). Estes ecos de retorno, com diferentes intensidades de energia, são encaminhados a um amplificador presente no equipamento para, posteriormente, serem decodificados em diferentes modos como modo-A, modo-B e modo-M e, então, expressos no monitor (NYLAND & MATTON, 2004).

O transdutor no exame ultrassonográfico define a frequência de ondas sonoras que será empregada nos diferentes tipos de exames. A frequência do transdutor deve ser correlacionada à profundidade da estrutura avaliada, a fim de se obter uma imagem de melhor definição. Os transdutores convencionais, utilizados em exames da cavidade abdominal, operam nas frequências de 3,5, 5,0 e 7,5 MHz (NYLAND & MATTON, 2004).

Em oftalmologia, frequências altas como 10 MHz são necessárias para a avaliação do bulbo do olho e da órbita (GONÇALVES et al., 2000; CARVALHO, 2004; NYLAND & MATTON, 2004; HIJAR, 2008). A superfície ocular, a câmara anterior, o ângulo de drenagem e a íris podem ser acessados com transdutores de 20 a 50 MHz, com os quais são obtidas imagens harmônicas de alta resolução e com baixo poder de penetração ocular (KIM et al., 2008; SHUNG, 2009).

O sonograma pode ser avaliado de três formas, de acordo com o modo de exibição dos ecos de retorno em modo-A, modo-B e modo-M. Com o modo-A avaliam-se as imagens em escala de amplitude (utilizado em oftalmologia), com o modo-B a avaliação é de forma bidimensional, e pelo modo-M, as estruturas são avaliadas em movimento (utilizado em exames cardiológicos) (NYLAND & MATTON, 2004; KEALY & MCALLISTER, 2005; MARTINS et al., 2010).

O modo-A não é útil na avaliação da cavidade abdominal, mas o é, especialmente em oftalmologia, quando se fazem necessárias medidas de comprimento e profundidade (ATTA, 1999; NYLAND & MATTON, 2004; WILLIAMS, 2004).

O modo-B, modo de brilho (NYLAND & MATTON, 2004), ou modo bidimensional (ATTA, 1999; CARVALHO, 2004) pode ser dividido, historicamente, em modo-B estático ou dinâmico. O modo estático não mais apresenta utilidade em exame diagnóstico, pois são realizados apenas cortes sequenciais a intervalos de 5 a 15 mm (CARVALHO, 2004). O modo dinâmico, atualmente, é considerado o exame em tempo real, formando imagens continuamente e, em média, 30 por segundo. A formação da imagem em modo-B ocorre devido à reflexão da onda sonora, gerando intensidades diferentes de brilho em escala de cinza (BURK & ACKERMAN, 1996; CARVALHO, 2004).

O modo-M corresponde à representação gráfica de estruturas em movimento (CARVALHO, 2004). A representação do sonograma ocorre em eixo vertical, obtendo-se valores de profundidade e, no eixo horizontal, o tempo (NYLAND & MATTON, 2004). A imagem ecocardiográfica em modo-M fornece valores de caráter quantitativo, diferentemente do modo-B, onde a avaliação é qualitativa, em função da avaliação de ecogenicidade, ecotextura e topografia. A avaliação cardiológica baseia-se na prática do exame em modo-M, cujos parâmetros obtidos permitem o cálculo dos índices da função miocárdica (HENIK, 2002).

Os transdutores dos aparelhos ultrassonográficos são os responsáveis pela definição de ondas sonoras que serão empregadas nos diferentes tipos de exames, sendo que essa frequência deve ser correlacionada à profundidade da estrutura avaliada, a fim de obter imagens de melhor definição (RODRIGUES JUNIOR, 2008; BESERRA et al., 2009). Em oftalmologia veterinária, frequências altas como 10 MHz são necessárias para avaliação do bulbo e da órbita. A superfície ocular, a câmara anterior, o ângulo de drenagem e a íris podem ser explorados com transdutores de 20 a 50 MHz, com os quais são obtidas imagens harmônicas de alta resolução e com baixo poder de penetração ocular (GONÇALVES et al., 2009; SHUNG, 2009).

### **Anatomia ultrassonográfica ocular**

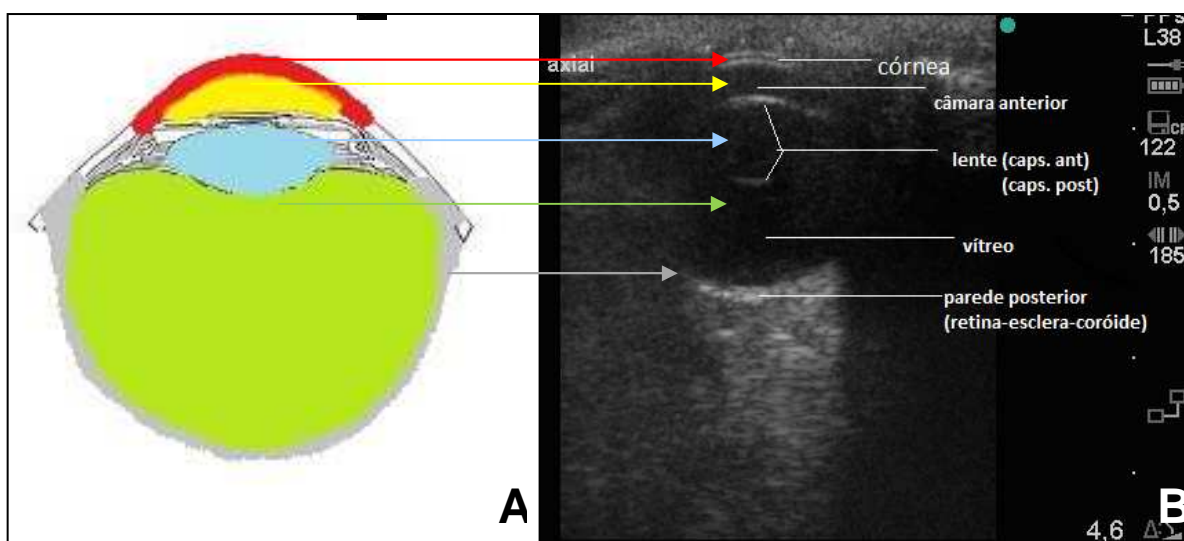
A avaliação axial do bulbo do olho, observam-se duas interfaces levemente ecogênicas e tênues, separadas por um fino espaço anecogênico, passível de avaliação somente sobre modo de imersão em determinadas situações, como em olhos extremamente pequenos (CARVALHO, 2004). A utilização de sonda de 10 MHz não permite visibilizar alterações significativas na córnea em decorrência da sua delgada espessura, sendo necessárias sondas com frequência superior a 40 MHz (KIM et al., 2008).

A câmara anterior, em situações de normalidade apresenta-se como espaço pequeno e anecogênico entre a face posterior da córnea e a cápsula anterior da lente (Figura 1). Por ser preenchida pelo humor aquoso, a câmara anterior na avaliação em modo-A, não apresenta atenuação da onda sonora e, com isso, não produz picos. A íris e o corpo ciliar não possuem diferenciação ultrassonográfica entre si. Ambos são evidenciados como uma estrutura levemente triangular e ecogênica na região periférica-equatorial do bulbo ocular. Em modo-B, através do corte transversal na região equatorial do globo ocular, pode-se visualizar todo tecido iridiano como também o diafragma da íris. A partir de um pico de intensidade média

em modo-A, próximo ao pico que representa a cápsula anterior da lente, observa-se local do tecido uveal anterior, representado pela íris e corpo ciliar (GUTHOFF, 1993).

A lente (Figura 1) é observada como uma estrutura moderadamente cilíndrica, de conteúdo interno anecogênico, com as faces anterior e posterior de sua cápsula ecogênicas, disposta no terço proximal do bulbo do olho. Em modo-A, é representada por dois picos de intensidade média, separados por um espaço razoável representando a cápsula anterior, o conteúdo interno lenticular e a cápsula posterior da lente (MATTON & NYLAND, 1995).

O espaço vítreo é o maior compartimento ocular (Figura 1), não possui ecos ao modo-A, pois seu conteúdo interior assemelha-se a um gel. Pode ser evidenciado à ultrassonografia, a partir da cápsula posterior da lente até a parede posterior do bulbo ocular, como de aspecto anecogênico homogêneo (HIJAR, 2008). Em função de alterações de senilidade, ou em situações patológicas, este espaço vítreo apresentará imagens puntiformes ou lineares em seu interior detectáveis ao modo-B e ao modo-A (CARANI, 2003).



**FIGURA 1.** Em A, imagem esquemática do bulbo do olho, evidenciando córnea (vermelho), câmara anterior (amarelo), cristalino (azul), câmara vítrea (verde) e parede posterior do bulbo do olho (cinza). Em B, imagem ultrassonográfica de bulbo do olho direito de felino em corte axial, com setas identificando, respectivamente, as estruturas anatômicas da Fig. A.

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2011

A parede posterior do bulbo é avaliada a partir da porção caudal da íris e do corpo ciliar até a região do nervo óptico, apresentando formato côncavo e aspecto isoecogênico ao tecido orbitário e mais ecogênico quando comparado ao tecido muscular extraocular. A parede posterior não permite a individualização entre o complexo retina-coroide-esclera, assim ao modo-A observa-se somente um pico de intensidade média posteriormente ao espaço vítreo (GUTHOFF, 1993).

A ultrassonografia do espaço orbitário é observada como uma cavidade heterogênea em decorrência dos diferentes tecidos e estruturas presentes em seu interior. Ao modo-A, observa-se a presença de picos de intensidade heterogênea. O

nervo óptico é evidenciado como uma estrutura de trajeto linear e de aspecto hipoecogênico em relação aos demais tecidos orbitários (EISEMBERG, 1985).

### **Diferentes espécies e parâmetros de biometria ocular**

Em pequenos animais, os estudos iniciais para avaliação dos parâmetros da biometria ocular surgiram em 1982 para cães (SCHIFFER et al., 1982) e 1984 para felinos (NATHAN et al., 1984).

Em cães, GONÇALVES et al., (2000) avaliaram em modo-B e com sonda de 7,5 MHz, cães sem raça definida em diferentes idades, posteriormente a este estudo, TUNTIVANICHI et al., (2007), BESERRA et al., (2009) e SILVA et al., (2010) também realizaram análise biométrica ocular de cães, a fim de verificar padrões de normalidade das medidas oculares.

Em animais selvagens, a avaliação das medidas biométricas oculares pela ultrassonografia oftalmológica, também fora realizada com sucesso em koalas (HIRST et al., 1992), jacarés (MAIA et al., 2003), ferretes (HERNANDEZ-GUERRA, 2007), elefantes (NUNNERY et al., 2008), cabras (RIBEIRO et al., 2009; RIBEIRO et al., 2010) e papagaios (LEHMKUHL et al., 2010).

Em felinos, a descrição de dados acerca da biometria ocular em conjunto ao índice de refração óptica, foi realizada em filhotes e em animais de quatro anos de idade (NATHAN et al., 1984) e, posteriormente GILGER et al., (1998), apresentaram dados da biometria ocular e poder refrativo do cristalino em felinos adultos submetidos ao procedimento cirúrgico de facectomia. Com o emprego da ultrassonografia ocular com sonda de alta frequência e ultrassonografia biomicroscópica, foram também avaliados felinos filhotes a fim de se verificar a curvatura e espessura da córnea para auxílio na identificação da diopia corneana (MOODIE et al., 2001).

No Brasil, estudos para identificação de valores das medidas oculares foram realizados em felinos sem raça definida adultos, empregando-se sonda de frequência igual a 7,5 MHz. Por fim, KONRADE et al., (2012) avaliaram as medidas da biometria ocular em felinos de diferentes idades associando a retinoscopia para avaliação da refração de tais animais.

### **Indicações da ultrassonografia ocular**

Com a evolução tecnológica na obtenção de imagens ocorrida nos últimos anos, verificou-se maior acurácia dos equipamentos ultrassonográficos, promovendo o seu uso como ferramenta complementar no exame oftalmológico (CORRÊA et al., 2002; BESERRA et al., 2009). A ultrassonografia ocular possibilita complementar o exame oftalmológico clínico (CORRÊA et al., 2002), mormente nos casos em que a perda da transparência dos meios ópticos inviabiliza a avaliação das estruturas intraoculares (SOARES et al., 1998; ATTA, 1999; CORRÊA et al., 2002; HIJAR, 2008) (Figura 2). Por vezes, é possível com ela, localizar a lesão, estimar sua magnitude ou severidade (ADAN et al., 2001).

Na veterinária, sua aplicabilidade é favorável, visto ser dispensável a contenção farmacológica do paciente, diferentemente de técnicas como a tomografia computadorizada e a ressonância magnética, além de ser uma opção diagnóstica simples, rápida e segura (BARALDI et al., 2012).

A avaliação pré-operatória do bulbo do olho pela ultrassonografia é considerada técnica indispensável à prática cirúrgica, assim como em cirurgias de catarata (CORRÊA et al., 2002; LUPINACCI et al., 2004; WILLIAMS, 2004; BHATT et al., 2008; RODRIGUES JUNIOR, 2008) (Figura 2). Nestes casos, a ecografia permite avaliar o diâmetro axial da lente e do segmento posterior, assim como possível deslocamento de retina, degeneração do vítreo e localização da artéria hialoide persistente (RODRIGUES JUNIOR, 2008), aspectos relevantes em função da programação e escolha do método cirúrgico (MARTINS et al., 2010).



**FIGURA 2.** Imagens fotográficas de alterações oculares, em cães e gatos, com impossibilidade de avaliação dos meios ópticos. Em A: catarata madura bilateral em cão; B: catarata madura associada à luxação anterior do cristalino em cão; C: exoftalmia secundária a abscesso retrobulbar em felino; D: perda da transparência e vascularização corneal profunda secundária ao glaucoma em cão; E: pigmentação corneal e uveíte lenteinduzida em cão; F: buftalmia, alteração de textura e coloração de íris, conteúdo em câmara anterior de aspecto fibrinoso em felino; G: abaulamento escleral e pigmentação corneoescleral em cão; H: perda de transparência decorrente de endoftalmite em cão.

**Fonte:** Marco Antonio Ferreira (arquivo pessoal), 2012.

Em pacientes portadores de glaucoma, a biometria da córnea pode auxiliar na monitoração de sua evolução pela associação dos valores biométricos com a profundidade da câmara anterior e o comprimento axial do globo ocular (MELLO et al., 2009). O conhecimento da espessura corneana desempenha importante papel nas cirurgias refrativas, que visam à correção perfeita da emetropia do paciente (MIGLIOR et al., 2004; KONRADE et al., 2012). O conhecimento da sua curvatura, conjuntamente com o comprimento da lente e a retinoscopia são fatores importantes para verificar o erro refrativo do animal (MURPHY et al., 1992).

A comparação dos valores mensurados pela biometria ocular do corpo vítreo e da lente, bem como a avaliação da curvatura da córnea pela ceratopaquimetria, associados à retinoscopia, favorecem o diagnóstico da miopia em cães da raça Labrador. Segundo MUTTI et al., (1999), quanto mais alongada a câmara vítrea, maior a probabilidade de miopia nessa raça, contrariando a ideia de que somente o poder refrativo da córnea e da lente proporcionam a miopia.

O corpo vítreo, ecograficamente, apresenta-se como um meio homogêneo e anecóico (HIJAR, 2008), e alterações nas estruturas adjacentes como corpo ciliar,

retina ou coroide são capazes de suscitar alterações membranáceas e ou puntiformes em seu interior. Além disso, processos de origem hemorrágica, infecciosa ou degenerativa do corpo vítreo devem ser avaliados à ultrassonografia, enfatizando-se a refletividade dos ecos, a movimentação das estruturas, a disposição e a aparência das imagens (CARANI, 2003). Desse modo, o diagnóstico de lesões em corpo vítreo, à ultrassonografia, exige além da experiência do profissional a aplicação do modo-A, visando à identificação da intensidade da reflexão dos ecos das diferentes imagens (CÔRREA et al., 2002; HIJAR, 2008).

Em alterações inflamatórias de origem infecciosa, intraoculares ou orbitais, a ultrassonografia permite identificar o local, a magnitude e a severidade da lesão (ADAN et al., 2001). Em tempo real, procedimentos de caráter invasivo, como a citologia aspirativa e o bloqueio retrobulbar podem ser assessorados pela monitoração e orientação ultrassonográfica (KUBAL, 2008; LUYET et al., 2008) e, segundo JUNIOR (2008), este exame em baixa intensidade também pode ser utilizado para fins terapêuticos como no tratamento adjunto de úlceras de córnea supurativas e queimaduras químicas, por favorecer a estimulação da angiogênese e reduzir a fase inflamatória e tempo necessário para cicatrização.

### O exame ultrassonográfico ocular

O exame ecográfico ocular em modo-A ou B em animais não necessita de preparos prévios, fazendo-se necessário apenas o uso de focinheira e adequado posicionamento do paciente (RODRIGUES JUNIOR, 2008). Por outro lado, em animais selvagens, a contenção química é imprescindível, uma vez que minimiza o estresse e confere segurança ao examinador (HIJAR, 2008). A posição em decúbito esternal ou lateral, com o apoio da cabeça, garante maior conforto e comodidade durante o exame (RODRIGUES JUNIOR, 2008) (Figura 3). Não há relato de lesões oculares advindas do exame ecográfico em caninos e felinos (SOARES et al., 1998).



**FIGURA 3.** Imagens fotográficas de exame ultrassonográfico ocular – A: exame ocular em Tamanduá mirim (*Tamandua tetradactyla*) contido quimicamente; B: disposição de gel sobre a superfície ocular; C: posicionamento do transdutor para realização da técnica transpalpebral em felino acordado. **Fonte:** Marco Antonio Ferreira (arquivo pessoal), 2012.

Assim que o animal é posicionado, a córnea deve ser dessensibilizada mediante a instilação direta de anestésico tópico à base de proximetacaína (RODRIGUES JUNIOR, 2008). Em seguida, a limpeza da superfície ocular com solução de cloreto de sódio a 0,9% auxilia na remoção de sujidades e a utilização subsequente de gel específico (à base de carbômero e água deionizada) entre o

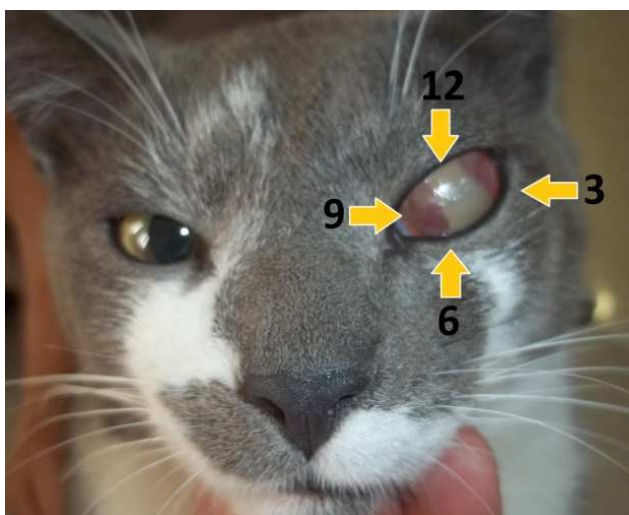
transdutor e o olho examinado melhora a condução das ondas sonoras, evitando artefatos pela interferência do ar (SOARES et al., 1998; RODRIGUES JUNIOR, 2008). Há profissionais que dispensam o uso do gel de condução, pois acreditam que o filme lacrimal pré-corneal juntamente com o colírio anestésico atuam como meios de interposição (SOARES et al., 1998).

O transdutor pode ser posicionado diretamente sobre a córnea (técnica transcorneana) ou sobre as pálpebras após tricotomia (técnica transpalpebral). A primeira técnica proporciona melhor definição da anatomia do segmento posterior e região retrobulbar, ao passo que a transpalpebral pode gerar múltiplos artefatos que degradam a imagem. Tanto a técnica transcorneana como a transpalpebral podem ser realizadas em modo-A e B (RODRIGUES JUNIOR, 2008).

Uma vez distribuído o gel, o transdutor do aparelho pode ser posicionado no plano horizontal (coronal) ou no vertical (sagital) e movimentado em diversos ângulos, permitindo que o olho seja avaliado por completo (RODRIGUES JUNIOR, 2008).

A ultrassonografia ocular, como as demais modalidades de exame ultrassonográfico, tem início levando-se em conta a preferência e o hábito do examinador, ou seja, pode-se realizar toda a varredura do conteúdo intraocular e, posteriormente, realizar a biometria de suas estruturas ou, de forma inversa (MELLO et al., 2009).

A varredura do conteúdo intraocular obedece aos padrões utilizados na medicina humana. Basicamente, o bulbo do olho é avaliado fazendo-se uma analogia à forma de um relógio, ou seja, para a avaliação da região nasal do globo ocular direito, indica-se um corte às 3 horas de um relógio. Para isso, deve-se posicionar o transdutor na região de 6 horas o que corresponde à face temporal ou lateral do bulbo do olho (GUTHOFF, 1993) (Figura 4).



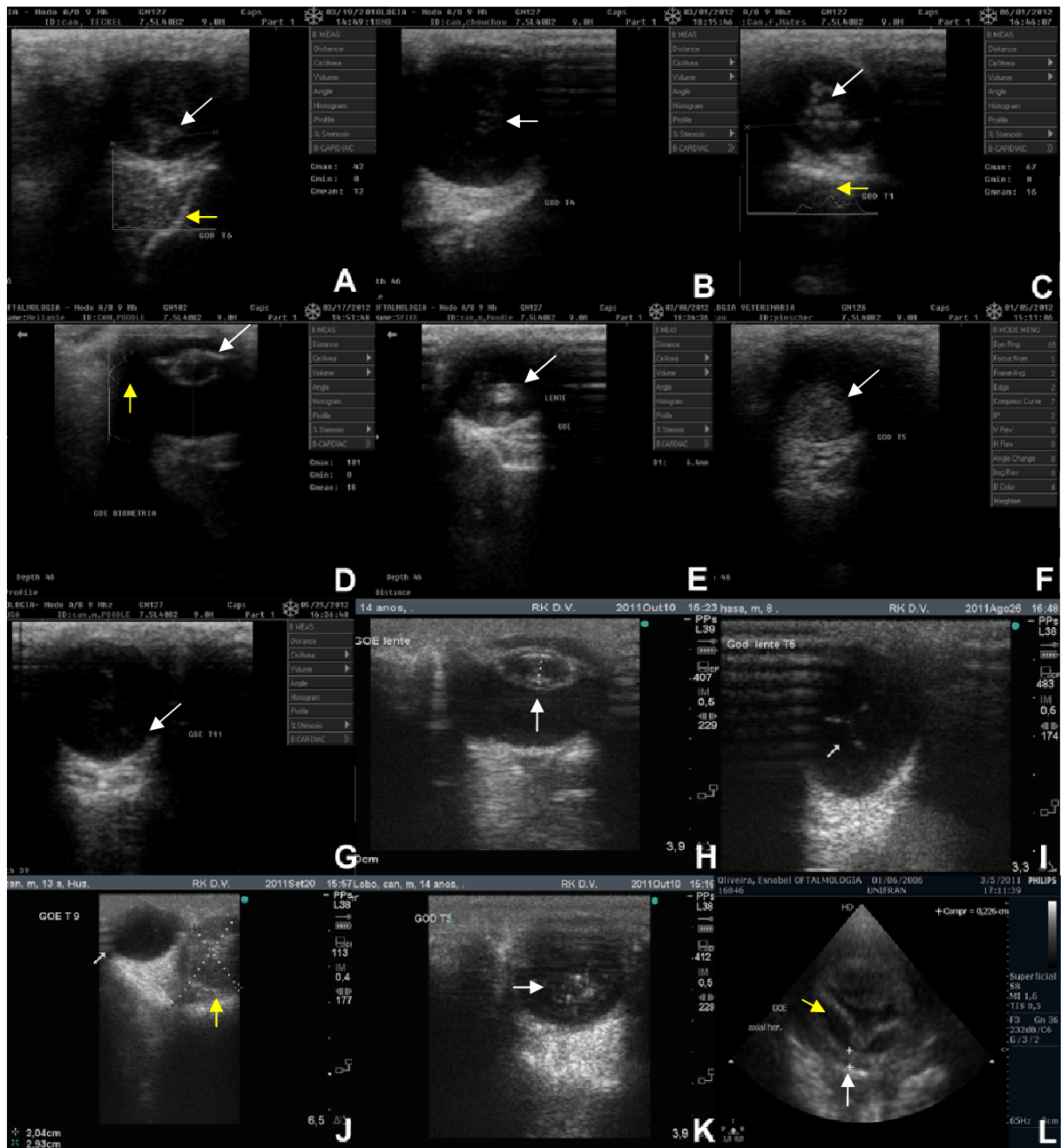
**FIGURA 4.** Imagem fotográfica do olho esquerdo de gato, exemplificando os meridianos utilizados na avaliação ultrassonográfica ocular, fazendo-se analogia à um relógio. **Fonte:** Marco Antonio Ferreira (arquivo pessoal), 2012

Como método de verificação para as medidas das estruturas intraoculares, utiliza-se como referência para câmara anterior, a distância entre a face posterior da córnea até o limite da cápsula anterior da lente. A mensuração do cristalino baseia-se na distância da cápsula anterior até a posterior da lente. O espaço vítreo pode ser medido tomando como referência a cápsula posterior da lente até a parede posterior do globo ocular. O diâmetro axial do globo ocular é obtido através da distância entre a córnea até a parede posterior do globo ocular (RODRIGUES JUNIOR, 2008) (Figura 1).

Após o término do exame, aconselha-se limpeza ocular com solução de cloreto de sódio a 0,9% para evitar possíveis alterações irritativas causadas pelo gel, apesar deste produto possuir substâncias hipoalergênicas e hidrossolúveis (SOARES et al., 1998; RODRIGUES JUNIOR, 2008).

Para a técnica de avaliação da biometria ocular utiliza-se posicionamento do transdutor em corte longitudinal ou horizontal, obtendo-se imagem em corte axial longitudinal ou horizontal. Como método de avaliação para as medidas das estruturas intraoculares, utiliza-se como ilustrado na (Figura 1), a referência para a câmara anterior é a distância entre a face posterior da córnea até o limite da cápsula anterior da lente, a mensuração do cristalino baseia-se a distância da cápsula anterior até a cápsula posterior da lente, o espaço vítreo pode ser medido tomando como referência a cápsula posterior da lente até a parede posterior do globo ocular, o diâmetro axial do globo ocular é obtido através da distância entre a córnea até a parede posterior do globo ocular (CARANI, 2003).

A grande diversidade de enfermidades intraoculares (Figura 5) e a baixa quantidade de recursos diagnósticos de imagem específicos em oftalmologia veterinária fazem da ultrassonografia ocular um método confiável e seguro para o clínico e uma ferramenta em maior parte dos casos indispensável, entre as alterações ultrassonográficas observadas com maior frequência relata-se os processos inflamatórios e hemorrágicos na cavidade vítrea. Mesmo a ecografia ocular sendo um exame de fácil execução, os estudos referentes à biometria ultrassonográfica que contemplem diferentes raças e suas relações com os parâmetros morfométricos ainda são escassos (BARALDI et al., 2012).



**FIGURA 5.** Imagens ultrassonográficas oculares, em cães e gatos, com alterações oculares – A: imagem em modo-B evidenciando descolamento de retina (seta branca) e ao modo-A picos refletivos das interfaces retinianas (seta amarela); B: imagem em modo-B demonstrando discretas membranas vítreas (seta); C: imagem em modo-B evidenciando hialose asteroide e ao modo-A picos de alta refletividade referentes ao material em suspensão na câmara vítrea (seta amarela); D: imagem em modo-B demonstrando catarata capsular (seta) e ao modo-A picos de média refletividade referentes as cápsulas anterior e posterior do cristalino (seta amarela); E: imagem em modo-B demonstrando ectopia do cristalino, luxação posterior (seta); F: imagem em modo-B evidenciando massa de grande dimensão no segmento posterior do bulbo ocular (seta); G: imagem em modo-B apresentando membrana vítrea na câmara vítrea aderida a parede posterior do bulbo ocular (seta); H: imagem em modo-B demonstrando catarata imatura (seta); I: imagem em modo-B demonstrando eco membranoso aderido a região de cápsula posterior do cristalino (seta) e em direção a parede posterior do bulbo ocular, remanescente/persistência da artéria hialoide; J: imagem em modo-B de neoformação apresentando grande dimensão em região de órbita (seta amarela) deslocando o bulbo ocular (seta); K: imagem em modo-B apresentando ecos puntiformes (seta) decorrentes de processo hemorrágico/inflamatório na câmara vítrea; L: imagem em modo-B apresentando espessamento da parede posterior do bulbo ocular (seta) e descolamento total de retina “asa de gaivota” (seta amarela). **Fonte:** Marco Antonio Ferreira (arquivo pessoal), 2012.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame ultrassonográfico ocular deve ser incentivado na medicina veterinária, principalmente em doenças que cursam com perda da transparência dos meios ópticos, visto ser um exame rápido e eficaz para identificar e determinar a severidade de lesões oculares e que permite em casos de doenças oculares, cujo tratamento é cirúrgico, o seu planejamento.

Outra qualidade que deve ser salientada é a possibilidade de realizá-lo, muitas vezes, dispensando a contenção farmacológica do paciente. Por outro lado, apesar a facilidade de execução, rapidez e acurácia, o mesmo deve ser realizado e interpretado por um profissional experiente.

## REFERÊNCIAS

ADAN, C. B. D.; BLAY, D.; YU, M. C. Z.; FREITAS, D.; ALLEMANN, N.; Ultrasonografia ocular em suspeita clínica de endoftalmite. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**, v. 64, n. 8, p. 423-428, 2001.

ATTA, H. R. New applications in ultrasound technology. **British Journal of Ophthalmology**, v. 83, n. 13, p. 1246-1249, 1999.

BARALDI, T. G.; MAMPRIM, M. J.; BRANDÃO, C. V. S.; SARTOR, R.; PERCHES C. S.; ACKERMANN, C. L. Biometria ultrassonográfica modo-A e modo-B do globo ocular de gatos domésticos. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.19, n.1, p. 20-23, 2012.

BESERRA, P. S.; SALES, G. A.; SANTANA, E. J. M.; MIRANDA, S. A.; BRITO, A. B.; NICKOLAK, E.; DOMINGUES, S. F. S. Relação entre a biometria ultrassonográfica em modo B do bulbo ocular e os diâmetros fronto occipital e bizigomático em Canis familiaris. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 286-290, 2009.

BHATT, A. B.; SCHEFLER, A. C.; FEUER, W. J.; YOO, S. H.; MURRAY, T. G.; Comparison of predictions made by the intraocular lens masters and ultrasound biometry. **Archives of Ophthalmology**, v. 126, n. 7, p. 929-933, 2008.

BURK, R. L.; ACKERMAN, N. **Small animal radiology and ultrasonography a diagnostic atlas and text**. Philadelphia: Saunders. 1996, 644p.

CARANI, J. C. E. Afecções não tumorais do vítreo, coróide e retina. In: \_\_\_\_\_. BENTIJANE, A. J.; CARANI, J. C. E. **Ecografia Ocular e Orbitária**. São Paulo: Roca. 2003, p. 15-61.

CARVALHO, C. F. Bases físicas da formação da imagem ultra-sonográfica. In: \_\_\_\_\_. **Ultra-sonografia em pequenos animais**. São Paulo: Roca. 2004, p.1-7.

CORRÊA, Z. M. S.; GOLDHARDT, R.; MARCON, A. S.; MARCON, I. M.; Achados ecográficos em pacientes com catarata total. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**. v. 65, n. 9, p. 609-613, 2002.

EISEMBERG, H. M. Ultrasonography of the eye and orbit. **Veterinary clinics of North America: small Animal Practice**, v. 15, n. 6, p. 1263-1274, 1985.

GILGER, B. C.; DAVIDSON, M. G.; HOWARD, P.B Keratometry, ultrasonic, and prediction of intraocular lens power in the feline eye. **American Journal of Veterinary Reserch**, v. 59, n. 2, p. 131-134, 1998.

GONÇALVES, G. F.; LEME, M. C.; ROMAGGNOLI, P.; EURIDES, D.; PIPPI, N. L. Biometria ultra-sonográfica bidimensional em tempo real de bulbo ocular de gatos domésticos. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n. 3, p. 829-834, 2009.

GONÇALVES, G. F.; PIPPI, N. L.; RAISER, A. G.; MAZZANTI, A.; OLIVEIRA, S. T.; NEVES, J. P.; LEOTTE, A. M.; HINTZ, C. W. Biometria ultra-sonográfica bidimensional em tempo real do globo ocular de cães. **Ciência Rural**, v. 30, n. 3, p. 417-420, 2000.

GUTHOFF, R. História do diagnóstico por ultra-som. In: \_\_\_\_\_. **Ultra-sonografia em Oftalmologia**. Rio de Janeiro: Revinter, 1993, p. 1-26.

HAN, C. M.; HURD, C. D. Ultra-som diagnóstico. In: \_\_\_\_\_. **Diagnóstico por imagem para a prática veterinária**. São Paulo: Roca, 2007, p. 221-275.

HANGIADREOU, N. F.; AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in US, B-mode US: Basic concepts and new technology. **Imaging & Therapeutic Technology**, v. 23, n. 4, p. 1019-1033, 2003.

HENIK, R. A. Ecocardiografia e ultra-som Doppler. In: \_\_\_\_\_. TILLEY, L. P.; GOODWIN, J. K. **Manual de Cardiologia para Cães e Gatos**. São Paulo: Roca, 2002, p.67-94.

HERNANDEZ-GUERRA, A. M.; RODILLA, V.; LÓPEZ-MURCIA, M. M. Ocular biometry in the adult anesthetized ferret (*Mustela putorius furo*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 1, p. 50-52, 2007.

HIJAR, M. V. Ultra-sonografia ocular. In: HERRERA, D. **Oftalmologia Clínica em Animais de Companhia**. São Paulo: MedVet. 2008, p. 49-62.

HIRST, L. W.; BROWN, A. S.; KEMPSTER, R.; WINNEY, N. Ophthalmologic examination of the normal eye of the koala. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 28, n. 3, p. 419-423, 1992.

KEALY, J. K; MCALLISTER, H. Ultra-som. In: \_\_\_\_\_. **Radiologia e Ultra-sonografia do cão e gato**. São Paulo: Manole. 2005, p. 7-18.

KIM, H. H.; CANNATA, J. M.; LIU, R.; CHANG, J. H.; SILVERMAN, R. H.; SHUNG, K. K. 20 MHz/40 MHz dual element transducers for high frequency harmonic imaging. **IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control**, v. 55, n. 12, p. 2683-2691, 2008.

KONRADE, K. A.; HOFFMAN, A. L.; RAMEY, K. L.; GOLDENBERG, R. B.; LEHENBAUER, T. W. Refractive states of eyes and associations between ametropia and age, breed, and axial globe length in domestic cats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 73, n. 2, p. 279-284, 2012.

KUBAL, W. S. Imaging of orbital trauma. **Radiographics**, v. 28, n. 6, p. 1729-1739, 2008.

LEHMKUHL, R. C.; ALMEIDA, M. F.; MAMPRIM, M. J.; VULCANO, L. C. B-mode ultrasonography biometry of the Amazon Parrot (*Amazona aestiva*) eye. **Veterinary Ophthalmology**, v. 13, n. 1, p. 26-28, 2010.

LUPINACCI, A. P. C.; VANINI, R.; ISAAC, D. L. C.; GHANEM, V. C.; ARIETA, C. E. L. Importância da ultra-sonografia ocular na avaliação pré-operatória de pacientes com catarata total. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**, v. 67, n. 1, p. 33-36, 2004.

LUYET, C.; EICHENBERGER, U.; MORIGGL, B.; REMONDA, L.; GREIF, R. Real-time visualization of ultrasound-guided retrobulbar blockade: an imaging study. **British Journal of Anesthesia**, v. 101, n. 6, p. 855-859, 2008.

MAIA, F. B. N.; PIGATTO, J. A. T.; GUEDES, P. M.; BARROS, P. S. M. Ocular biomicroscopy (UBM) in Yacare Caiman (*Caiman Yacare*). **Veterinary Ophthalmology**, v. 6, n. 4, p. 351-366, 2003.

MATTON, J. S.; NYLAND, T. G. Ocular ultrasonography. In:\_\_\_\_\_. **Veterinary Diagnostic Ultrasound**. Philadelphia: Saunders, 1995. p. 305-324.

MARTINS, B. C.; LIMA, F. S.; LAUS, J. L. Simultaneous mode A and mode B ecobiometry of senile cataractous eyes in dogs. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 24-46, 2010.

MELLO, P. R. A. A. P.; MEIRELLES, S. H. S.; JUNIOR, H. V. M. Correlação entre a espessura corneana e o comprimento axial do globo ocular nos portadores de glaucoma e em olhos normais. **Arquivo Brasileiro de Oftalmologia**, v. 72, n. 4, p. 497-502, 2009.

MIGLIOR, S.; ALBE, E.; GUARESHI, M.; MANDELLI, G.; GOMARASCA, S.; ORZALESI, N. Intraobserver and interobserver reproducibility in the evaluation of ultrasonic pachymetry measurements of central corneal thickness. **British Journal of Ophthalmology**, v. 1, n. 88, p. 174-177, 2004.

MOODIE, K. L.; HASHIZUME, N.; HOUSTON, D. L.; HOOPES, P. J.; DEMIDENKO, E.; TREMBLY, B. S.; DAVIDSON, M. G. Postnatal development of corneal curvature and thickness in the cat. **Veterinary Ophthalmology**, v. 4, n. 4, p. 267-272, 2001.

MURPHY, C. J.; ZADNICK, K.; MANNIS, M. J. Myopia and refractive error in dogs. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 33, n. 8, p. 2459-2463, 1992.

MUTTI, D. O.; ZADNIK, K.; MURPHY, C. J. Naturally occurring vitreous chamber-based myopia in the Labrador Retriever. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 40, n. 7, p. 1577-1584, 1999.

NATHAN, J.; CREWETHER, S. G.; CREWETHER, D. P.; KIELY, P. M. Effects of retinal image degradation on ocular growth in cats. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 25, n. 11, p. 1300-1306, 1984.

NUNNERY, C. M.; BARRIE, K. P.; WIENDNER, E. B.; GELLATT-NICHOLSON, K. J.; PLUMMER, C. E.; BROOKS, D. E. Ocular ultrasound findings in the Asian elephant *Elephas maximus*. **Veterinary Ophthalmology**, v. 11, n. 6, p. 411-419, 2008.

NYLAND, G.; MATTOON, J. S. Princípios físicos, instrumentação e segurança do diagnóstico por ultra-som. In: \_\_\_\_\_. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. São Paulo: Roca. 2004, p. 1-19.

RIBEIRO, A.P.; MIGUEL, L. S.; JULIANA, P. R.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SOUZA, A. L. G.; LAUS, J. L. Ocular biometry in a colony Saanen goats with different ages. **Veterinary Ophthalmology**, v. 12, n. 5, p. 313-317, 2009.

RIBEIRO, A. P.; SANTOS, N. L.; SILVA, V. C.; CAMPOS, A. F.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; LAUS, J. L. Ultrasonographic and ecobiometric findings in the eye of adult goats. **Ciência Rural**, v. 40, n. 3, p. 568-573, 2010.

RODRIGUES JUNIOR, E. F. **Ultra-sonografia pré-cirúrgica da lente do segmento posterior de cães portadores de catarata**. 2008. 53 f. Dissertação Mestrado em Medicina Veterinária (Cirurgia Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.

SCHIFFER, S. P.; RANTANEN, N. W.; LEARY, C. A.; BRYAN, G. M. Biometric study of the canine eye, using A-mode ultrasonography. **American Journal of Veterinary Research**, v. 43, n. 5, p. 826-830, 1982.

SHUNG, K. K. High frequency ultrasonic imaging. **Journal Medicine Ultrasound**, v. 17, n. 4, p. 25-30, 2009.

SILVA, M. L.; MARTINS, B. C.; RIBEIRO, A. P.; SOUZA, A. L.; LAUS, J. L. A and B modes echobiometry in cataractous and noncataractous eyes of English Cocker Spaniel dogs. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 5, p. 1080-1085, 2010.

SOARES, A. M. B.; LAUS, J. L.; SIQUEIRA, Y. H.; MARSILLAC, P. Ultra-sonografia bidimensional em tempo real do bulbo ocular de cães (*canis familiaris*, LINNAEUS, 1758) com opacificação de meios transparentes. Emprego do transdutor mecânico setorial de 7,5 MHz com almofada de recuo. **Ciência Rural**, v. 28, n. 4, p. 591-599, 1998.

TUNTIVANICHI, N.; PETERSEN-JONES, S. M.; STEIBEL, J. P.; JHONSON, C.; FORCIER, J. Q. Postnatal development of canine axial globe length measured by B-scan ultrasonography. **Veterinary Ophthalmology**, v. 10, n. 1, p. 2-5, 2007.

WILLIAMS, D. L. Lens morphometry determined by B-mode ultrasonography of the normal and cataractous canine lens. **Veterinary Ophthalmology**, v. 7, n. 2, p. 91-95, 2004.